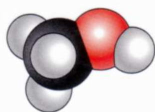
Regina Jasiūnienė
Virgina Valentinavičienė

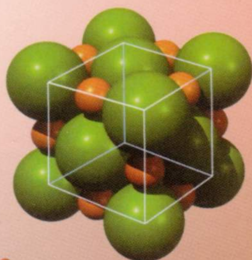





# CHEMIJA

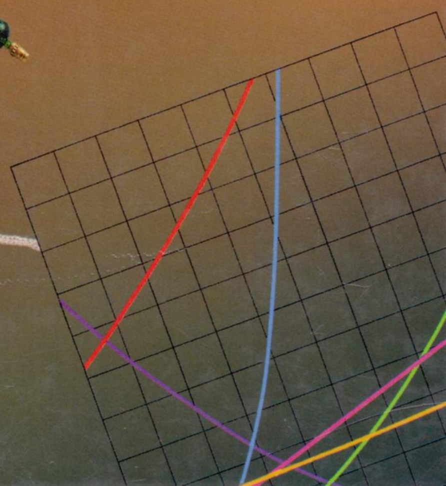
# 8









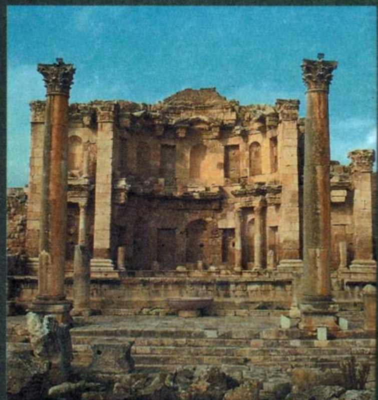
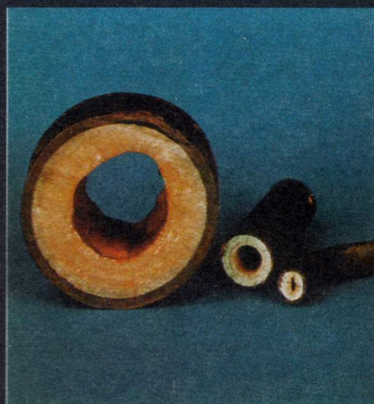
CHEMIJA • 8

R. JASIŪNIENĖ
V. VALENTINAVIČIENĖ






# Chemija gali būti žalinga















# Chemija tarnauja žmogui














REGINA JASIŪNIENĖ
VIRGINA VALENTINAVIČIENĖ

# CHEMIJA

Vadovėlis

## VIII

klasei



alma
littera
Vilnius 2000

UDK 541/546 (075.3)
Ja 621

*2000 08 09 Nr. 144*
*Lietuvos Respublikos*
*švietimo ir mokslo*
*ministerijos leista*
*naudoti*

Dailininkas
*Jonas Gudmonas*
Redaktorė
*Regina Mudėnienė*

ISBN 9986-02-885-X

# TURINYS

*Mieli moksleiviai,*

Jūs pradedate mokytis naujo dalyko – chemijos. Tai vienas gamtos mokslų, kuris jums padės pažinti ir suvokti daug aplink mus vykstančių reiškinių, atskleisti kai kurias jų paslaptis.

Vadovėlyje yra trys pagrindiniai skyriai: **cheminės medžiagos aplink mus, medžiagų sudėtis** ir **cheminiai kitimai.**

Atkreipkite dėmesį, kad kiekvieno skyriaus pradžioje suminėta, ką naujo sužinosite, ko išmoksite. Įvairiomis spalvomis paryškintos sąvokos ir teiginiai, kai kurios išvados.

Smulkesniu šriftu pateikta papildoma medžiaga bei sunkesnės užduotys, paaiškinimai.

Skaitydami vadovėlio tekstą pasistenkite ne tik atsakyti į klausimus, bet ir giliai suvokti, apie ką kalbama. Būtinai perskaitykite temos antraštę, ji padės susigaudyti, koks svarbiausias klausimas bus gvildenamas. Padarykite rekomenduojamus bandymus. Įsižiūrėkite į paveikslus – jie palengvins jums suvokti teorinę medžiagą. Priede rasite internetinių adresų.

Jei iš karto nesiseka visų užduočių atlikti, nenusiminkite, pasitarkite su draugais, paklauskite mokytojo. Tik nemanykite, kad chemija – sunkus dalykas. Tačiau dirbti reikia stropiai, nuosekliai, ir tuomet įsitikinsite, kad chemija be galo įdomus mokslas, jo žinios labai reikalingos kiekvienam kasdieniame gyvenime.

Linkime jums sėkmės mokantis chemijos!

Saugokite vadovėlį – jo reikės ir Jūsų draugams.

Nuoširdžiai dėkojame su vadovėlio rankraščiu susipažinusiems ir daug vertingų pasiūlymų davusiems doc. dr. J. Martišiui, mokytojai ekspertei J. Greblikienei bei mokytojoms metodininkėms S. Bačinskienei ir N. Daubaraitei.

*Autorės*

## Chemijos ištakos

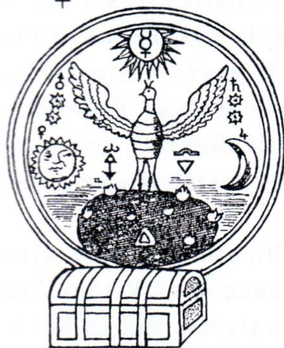
II a. Aleksandrijos akademijoje (Egipte) atsirado alchemija. Alchemijos laikotarpis tęsėsi daugiau kaip tūkstantį metų. Šį terminą pirmieji pavartojo arabai, pridėję prie žodžio „chemija“ priešdėlį „al“. Darydami daugybę bandymų ir negalėdami jų paaiškinti, stebimiems reiškiniams teikė paslaptingumo, sugalvodavo demonstravimo ritualų, užkerėjimų. Svarbiausias alchemikų tikslas buvo pagaminti filosofinį akmenį, kurį panaudojus cheminėse reakcijose netauriuosius metalus – geležį, varį, šviną, gyvsidabrį – būtų galima paversti tauriaisiais – auksu ar sidabru.



♂ Geležis

♃ Alavas

♀ Varis



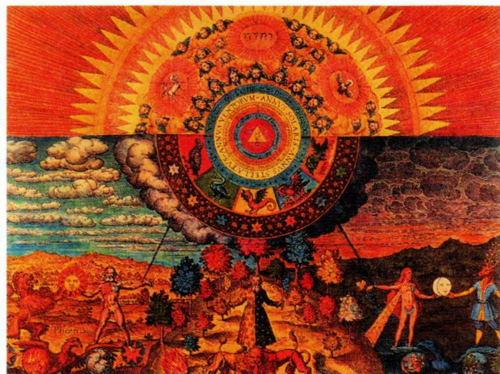
☿ Gyvsidabris

♄ Švinas

☾ Sidabras

⊙ Auksas





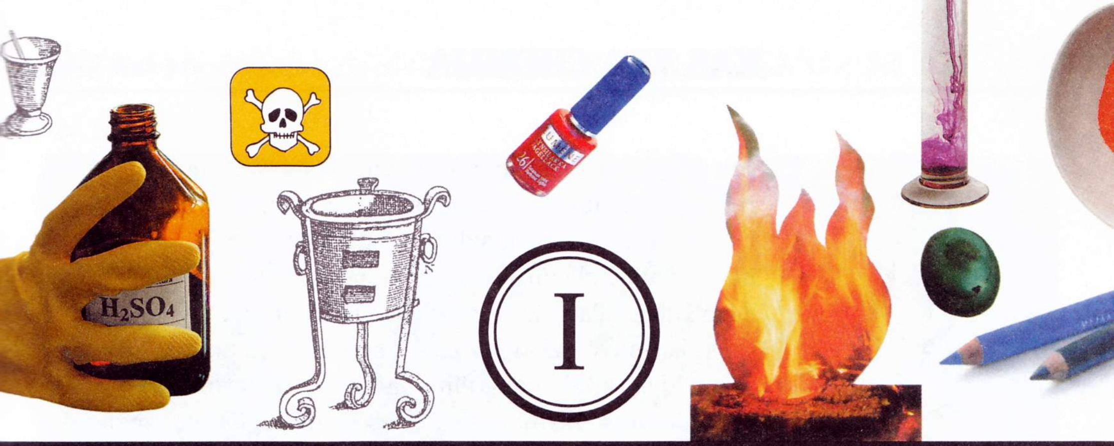
Alchemikai sukūrė sudėtingą simbolių žodyną savo žinioms užrašyti ir perduoti kitiems. Šiame paveiksle alchemiką supa keturi gyvybiniai elementai – vanduo ir ugnis, žemė ir oras.



Viduramžiais alchemikai bandė gauti ir stebuklingąjį gėrimą – jaunystės eliksyrą, galintį pailginti žmogaus gyvenimą, padedantį išlaikyti amžiną jaunystę.

Kai kurias medžiagas alchemikai žymėjo specialiais simboliais. Pavyzdžiui, septynis metalus ir jų simbolius siejo su septyniomis planetomis ir septyniomis savaitės dienomis.



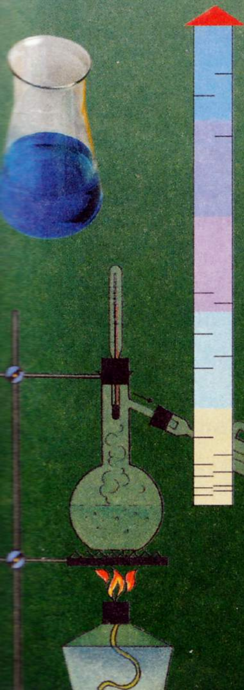



# CHEMINĖS MEDŽIAGOS APLINK MUS







ŠIAME SKYRIUJE

susipažinsite su:

- kai kuriomis cheminėmis medžiagomis
- laboratoriniais indais ir reikmenimis
- saugaus darbo laboratorijoje taisyklėmis
- fizikiniais ir cheminiais reiškiniais

išmoksite:

- paprastais būdais tirti medžiagas
- pasidaryti tirpalus
- išskirstyti mišinius
- atskirti fizikinius reiškinius nuo cheminių

# KAS YRA CHEMIJA

Jau gilioje senovėje žmonės naudojo įvairias medžiagas savo reikmėms tenkinti: mokėjo išgauti metalus (varį, geležį, šviną, alavą, gyvsidabrį, sidabrą, auksą), lydyti lydinius, gamino kvepalus, glazūruotus molio indus, dažus, spaudė aliejų, degė kalkes. Patirtis buvo perduodama iš kartos į kartą. Ir tik tada, kai buvo sukaupta pakankamai žinių apie medžiagas, jų gavimo būdus, naudojimą, atsirado savarankiškas mokslas – **chemija.** XVIII a. laikomas chemijos gimimo amžiumi.

Šiandien mus supa gausybė cheminių medžiagų ir daugybė reiškinių. Jų aptiksime visur: virtuvėje, kieme, chemijos laboratorijoje. Mūsų organizme vyksta daug įvairių cheminių reakcijų.

Apie tai, kad aplink mus esančios medžiagos sudarytos iš labai`mažų dalelių – atomų ir molekulių, – jūs sužinojote 6-oje klasėje, mokydamiesi iš vadovėlio „Gamta ir žmogus". bei 7-oje klasėje per fizikos pamokas. Jūs taip pat išsiaiškinote, kad susijungus skirtingų rūšių atomams ir molekulėms susidaro milijonai įvairiausių junginių. Tai skirtingos cheminės medžiagos. Atlikdami bandymus stebėjote, kad veikiamos išorinių veiksnių tos medžiagos kinta.

Chemijos žodžio kilmė aiškinama įvairiai. Senovės egiptiečiai jį siejo su juodžemiu, juodu dumblu, kurio dideli kiekiai kasmet likdavo nuslūgus Nilo potvyniams. Tą žemę jie vadino chemija – *chemi.* Graikai žodį *chemeia (chymeia)* kildino iš *chymos,* reiškiančio „sultys", *chyma* – „liejimas", „tėkmė".

Pažiūrėkite į gretimame puslapyje esančius paveikslus ir pabandykite atskirai išvardyti chemines medžiagas ir reiškinius.

Tiksliau ir išsamiau šią užduotį galėsite atlikti vėliau, kai išmoksite atskleisti chemijos paslaptis, suvoksite, ko moko chemija.

*Chemija* – mokslas apie medžiagas ir vienų medžiagų virtimą kitomis.

Šis vadovėlis padės jums atsakyti į daugelį klausimų, kurie iki šiol buvo neaiškūs:

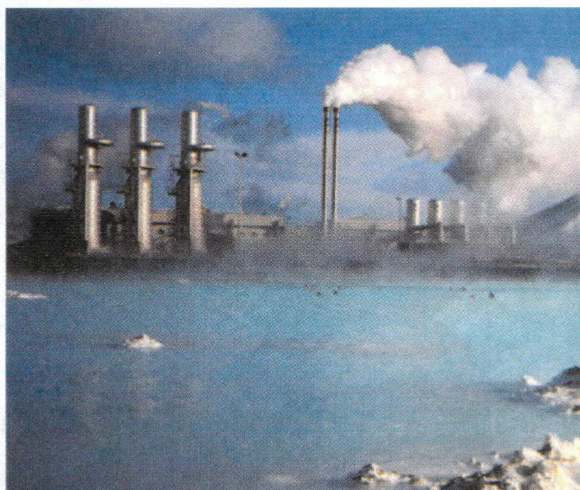
**iš kokių medžiagų padaryti įvairūs mus supantys daiktai;**
**kaip gali susidaryti tiek daug medžiagų;**
**kaip ir kodėl kinta medžiagos;**
**ko reikia, kad vyktų cheminis kitimas, t. y. cheminė reakcija;**
**kuo cheminiai kitimai skiriasi nuo fizikinių;**
**ar galima valdyti cheminius kitimus;**
**kur naudojamos cheminės medžiagos.**

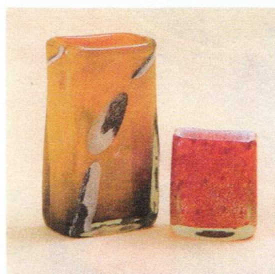







AJAX
FAIRY






Phare
Phare

# SUSIPAŽINKIME SU CHEMINĖMIS MEDŽIAGOMIS



Tikriausiai dauguma iš jūsų geriausiai pažįsta tas medžiagas, kurių yra mūsų virtuvėse, ir nepainiojate jų vartodami. Tai vanduo, druska, cukrus, actas, aliejus, citrinų rūgštis.

*Kaip jūs atskirsite šiame ir gretimame puslapyje parodytas medžiagas vieną nuo kitos?*
*Kokių medžiagų dar yra jūsų virtuvėje, vonioje, garaže?*
*Iš kokių medžiagų padaryti indai, stalo reikmenys, prikaistuviai, buitinė technika?*
*Iš kokių medžiagų pasiūti drabužiai, pagaminta avalynė?*


















Persikelkime į chemijos laboratoriją. Joje daug įvairiausių jums nežinomų cheminių medžiagų, laboratorinių indų ir prietaisų. Čia jūs mokysitės tyrinėti medžiagas, t. y. pagal būdingus požymius atskirti vienas nuo kitų, įrodyti jų sudėtį, iš vienų medžiagų gauti kitas. Chemijos laboratorijoje yra tik labai maža dalis visų šiuo metu žinomų medžiagų, kurių daugiau negu 13 000 000!







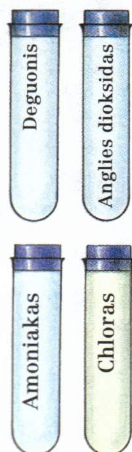


Įdėmiai apžiūrėkite medžiagas, kurias pateiks mokytojas induose su etiketėmis.













*Kuo iš išorės panašios ir kuo skiriasi paveiksluose parodytos medžiagos?*
*Kaip būtų galima atpažinti šias medžiagas ar atskirti vieną nuo kitos?*

Atkreipkite dėmesį, kas parašyta etiketėje ir kokie papildomi įspėjamieji ženklai nupiešti joje. Įsiminkite juos.


Kenksmingos medžiagos


Degiosios medžiagos


Sprogiosios medžiagos


Ėdžiosios medžiagos


Oksidatoriai


Nuodai

Paimkime kelias paprasčiausias medžiagas ir pabandykime jas patyrinėti, atsakydami į klausimus.

Kuo jos skiriasi ir kuo yra panašios?
Ar jos skystos, ar kietos, ar dujinės?
Ar skiriasi jų spalva, kvapas, skonis?

Vienos iš jų yra matinės, kitos blizgančios. Šias medžiagų savybes mes galime nustatyti tiesiogiai, jutimo organais.

Tačiau yra tokių medžiagos savybių, kurias galima aptikti tik specialiai jas tiriant, pavyzdžiui, matuojant virimo ar lydymosi temperatūrą, elektrinį ar šilumos laidumą, tankį, tirpumą vandenyje ir t. t. Iš pradžių mums pakaks nustatyti kokias 10 medžiagos savybių.

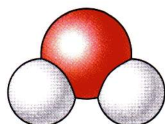
**Tyrinėjant medžiagas ieškoma panašių arba skirtingų savybių.**

Šioje lentelėje išvardytos savybės, kurias patartina nustatyti.

| Savybė | Savybės apibūdinimas |
|---|---|
| Spalva | |
| Kvapas | |
| Skonis (jei galima ragauti) | |
| Blizgesys | |
| Kietumas | |
| Magneto poveikis | |
| Elektrinis laidumas | |
| Šilumos laidumas | |
| Tirpumas vandenyje | |
| Degumas | |

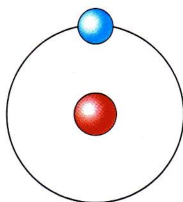
Būtina įsidėmėti, kad pastovias būdingas savybes turi tik **grynosios medžiagos,** t. y. tokios, kurios sudarytos iš vienodų vienos medžiagos dalelių – arba atomų, arba molekulių, arba jonų. Būdingos nekintančios medžiagų savybės nepriklauso nuo kūno formos ir dydžio: ir dideli, ir maži medžiagų kiekiai turi tas pačias savybes.

Kiekvieną medžiagą galime susmulkinti iki tam tikros ribos. Vienų medžiagų mažiausios dalelės yra molekulės, kitų – atomai, trečių – jonai.



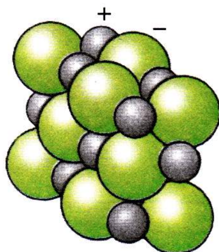
***Molekulės* – tai daugelio medžiagų mažiausios dalelės, turinčios visas tos medžiagos chemines savybes.**

Mažiausia ledo, skysto vandens ar vandens garų dalelė yra vandens molekulė, cukraus kristalo – cukraus molekulė. Vykstant cheminėms reakcijoms, molekulių sudėtis pasikeičia. Vadinasi, molekulės – chemiškai skaidomos dalelės. Molekulės sudarytos iš atomų. Jūs jau žinote, kad atomų skaičius molekulėse gali būti labai įvairus, nuo 2 iki dešimčių tūkstančių ar net daugiau.



***Atomai*** – tai mažiausios chemiškai nedalomos medžiagos dalelės.

Medžio anglių gabalėlį arba pieštuko šerdelę galima suskaidyti iki mažiausių dalelių – anglies atomų. Vykstant cheminėms reakcijoms, šie anglies atomai išlieka nepakitę.




***Jonai*** – tai teigiamąjį ar neigiamąjį elektros krūvį turinčios dalelės, kuriomis virsta atomai, prisijungę ar praradę elektronus.

Iš teigiamųjų natrio jonų ir neigiamųjų chlorido jonų sudaryta valgomoji druska, arba natrio chloridas. Bet kokio dydžio natrio chlorido kristaluose teigiamųjų ir neigiamųjų jonų yra po lygiai. Smulkinant druską negalima visiškai atskirti natrio jonų nuo chlorido jonų.

Gamtoje ir buityje retai sutiksime grynas medžiagas. Jos paprastai turi įvairių priemaišų. Tačiau chemikai dirba su grynomis arba mažai priemaišų turinčiomis medžiagomis. Ypač grynos cheminės medžiagos naudojamos tik specialiems tyrimams.

# KAIP DIRBTI CHEMIJOS LABORATORIJOJE




Darydami bandymus turite žinoti pagrindines darbo su cheminėmis medžiagomis bei laboratoriniais reikmenimis **taisykles** ir jų laikytis.

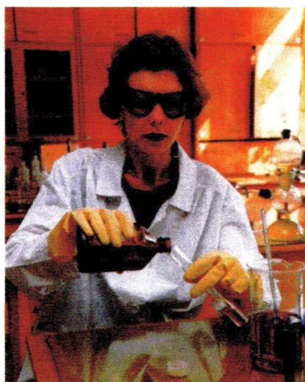






• Visus bandymus atlikite atsargiai, rūpestingai ir tiksliai laikydamiesi mokytojo nurodymų arba parengtų instrukcijų.

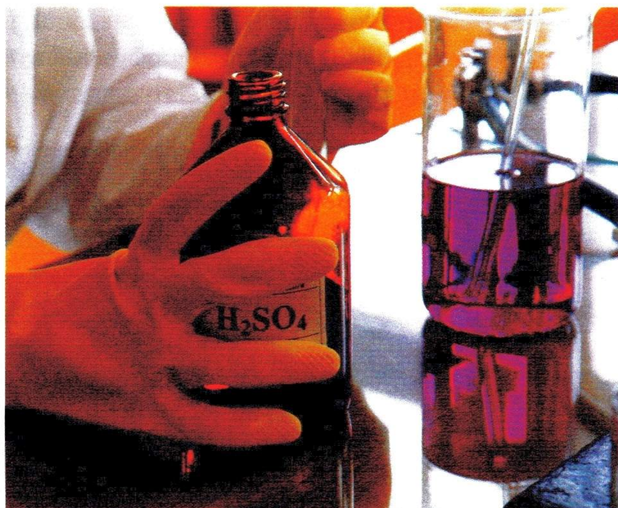
• Atidžiai susipažinkite su jums pateiktomis medžiagomis, įsidėmėkite etiketėje surašytą informaciją. Daugelis cheminių medžiagų yra nuodingos, degios ( žr. 13 p).

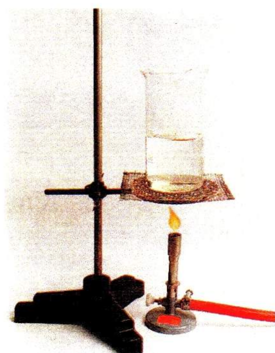


• Bandymams naudokite tik mažus medžiagų kiekius. Reagentus imkite švariais šaukšteliais arba mentelėmis. Nedėkite medžiagos atgal į indą, kad neužterštumėte švaraus reagento.

• Išbyrėjusius reagentus susemkite ir suberkite į atskirą indą. Įvairioms atliekoms turėkite specialius indus, nepilkite ir neberkite jų į plautuvę.

• Nelieskite chemikalų rankomis. Laboratorijoje dirbkite apsivilkę chalatą, naudokitės ir kitomis apsaugos priemonėmis: apsauginiais akiniais, guminėmis pirštinėmis.



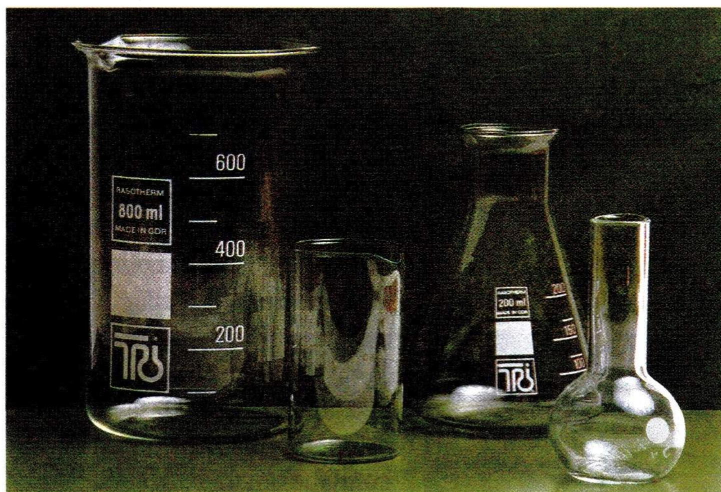



• Indą, iš kurio pilsite skystį, laikykite taip, kad etiketė būtų delne.

• Kaitinkite medžiagas tik plonasieniuose induose su specialiu ženklu, rodančiu, kad tai daryti galima.

• Kaitinamą indą įtvirtinkite laboratorinio stovo ar mėgintuvėlių laikiklyje arba padėkite ant metalinio tinklelio, uždėto ant trikojo ar stovo žiedo. Iš pradžių pašildykite visą mėgintuvėlį, o po to tik tą dalį, kur yra medžiaga. Kaitindami medžiagas porcelianinėje lėkštėje ar tiglyje, indą galite laikyti žnyplėmis.





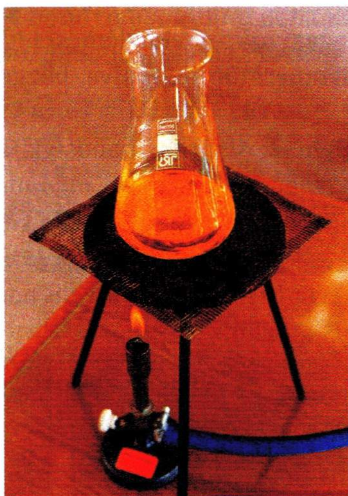


• Laikykitės naudojimosi spiritinėmis lemputėmis ir dujų degikliais taisyklių.

• Atlikę bandymus sutvarkykite darbo vietą, nusiplaukite rankas.

Bandymams dažniausiai naudojami indai ir laboratoriniai reikmenys parodyti vadovėlio Priede.

**Būkite atsargūs dirbdami su cheminėmis medžiagomis ir laboratorine įranga! Laikykitės saugaus darbo taisyklių.**





*Įsiminkite sąvokas*



chemija
atomai
molekulės
jonai

*Pasitikrinkite žinias*



1. Parašykite kolbų, naudojamų laboratorijoje, pavadinimus.
2. Parašykite pavadinimus indų, kuriais matuojamas skysčių tūris.
3. Nupieškite kūginį piltuvą, kristalizatorių, porcelianinę lėkštelę.

# MEDŽIAGŲ SAVYBIŲ TYRIMAS

Persibraižykite lentelę ir į ją įrašykite tik tas medžiagų savybes, kurias tiriate.

| | Savybė | Savybės apibūdinimas | | |
|---|---|---|---|---|
| Medžiaga | | Cukrus | Actas | Deguonis |
| 1 | Agregatinė būsena | kietas | skystas | dujos |
| 2 | Spalva | balta | bespalvis | bespalvis |
| 3 | Kvapas ir t. t. | bekvapis | aštrus | bekvapis |
| | | | | |

**Agregatinė būsena, spalva, kvapas, skonis**

**1 bandymas.** Pirmiausia atidžiai apžiūrėkite jums pateiktas medžiagas. Atkreipkite dėmesį į jų agregatinę būseną kambario temperatūroje, spalvą, blizgesį.

**2 bandymas.** Atsargiai pauostykite medžiagas. Indą su medžiaga (ypač su skysčiais ir dujomis) atidenkite arba atkimškite palengva. Virš indo kaklelio kelissyk pamosuokite delnu į save, kol pajusite kvapą. Jei jo nėra, vadinasi, medžiaga yra bekvapė. Net ir šiuo atveju neatsargu medžiagą uostyti tiesiai iš butelio!





**3 bandymas.** Paragaukite tik tų medžiagų, kurių leis mokytojas.

**Nežinomų medžiagų niekuomet neragaukite!**

Lentynoje yra du buteliai be etikečių.

*Kaip atskirsite, kuriame iš jų yra actas ir kuriame – aliejus? Kuriomis dviem savybėmis skiriasi actas ir aliejus?*

**Jutimo organai padeda susipažinti tik su nedaugeliu medžiagų savybių – agregatine būsena, blizgesiu, spalva, kvapu, skoniu.**

*Ar pakanka šių savybių medžiagoms apibūdinti?*
*Ar galėtume atskirti medžiagas tik iš šių požymių?*

Kitoms medžiagos savybėms nustatyti jau reikia pasitelkti kai kurias pagalbines priemones ir atlikti nesudėtingus eksperimentus.

## Kietumas, magneto poveikis, elektrinis ir šilumos laidumas

**4 bandymas.** Vinimi pabandykite įrėžti geležies, vario, stiklo, aliuminio, švino, medžio, plastiko plokštelių paviršių.

*Kurios medžiagos kietesnės ir kurios minkštesnės už geležį?*

Tą patį pakartokite vietoj vinies paėmę stiklo ar aliuminio gabalėlį. Pabandykite mėginius įrėžti nagu.

*Už kurias medžiagas kietesnis stiklas ar nagas?*

Tyrimo rezultatus palyginkite su santykiniu medžiagų kietumu, pateiktu kietumo skalėje.

**Medžiagų kietumo skalė**

| Etaloninė dešimties balų mineralų santykinio kietumo skalė (Moso skalė) | | Supaprastinta kietumo skalė | |
|---|---|---|---|
| Mineralas | Kietumas | | Kietumas |
| Talkas | 1 | Minkštas pieštukas | 1 |
| Gipsas arba akmens druska | 2 | Nagas | 2-2,5 |
| Kalcitas (kalcio špatas) | 3 | Stiklas | 5 |
| Fluoritas | 4 | Plieninis peilis | 6 |
| Apatitas | 5 | Kvarco gabalėlis arba dildė | 7 |
| Putnagas | 6 | | |
| Kvarcas | 7 | | |
| Topazas | 8 | | |
| Korundas | 9 | | |
| Deimantas | 10 | | |



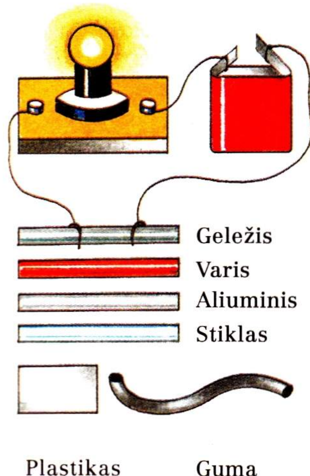
Kas kietesnis?

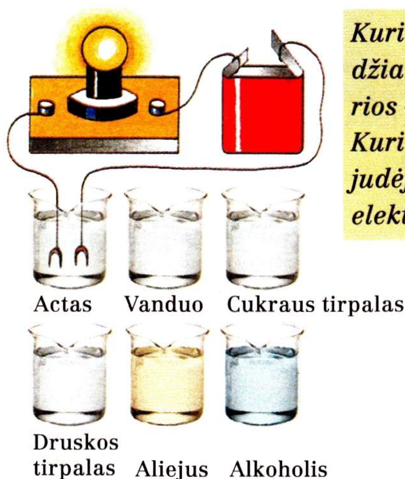
**5 bandymas.** Sudėkite į krūvą keletą daiktų, padarytų iš geležies, vario, cinko, aliuminio, švino, plastiko, medžio, gumos, stiklo. Prie jų priartinkite magnetą. Ką iš jų „išsirinko" magnetas?

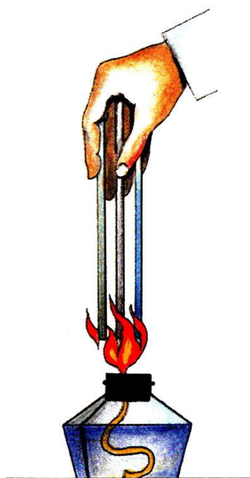



**6 bandymas.** Nuosekliai sujunkite elektros elementą ir lemputę, o laisvų jungiamųjų laidų galus prilieskite prie kietų tiriamųjų medžiagų arba įkiškite į tirpalą.

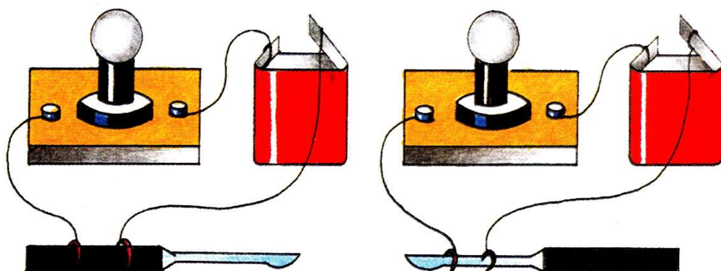
*Kurios medžiagos praleidžia elektros srovę ir kurios – ne?*
*Kurių dalelių kryptingas judėjimas metaluose yra elektros srovė?*





*Kuriuo atveju švies lemputė?*



**7 bandymas.** Paimkite į ranką tris 10–15 cm ilgio apytiksliai vienodo skersmens geležies, aliuminio ir stiklo strypelius. Jų galus kaitinkite spiritinės lemputės ar dujų degiklio liepsnoje.

*Kurios medžiagos praleidžia šilumą?*
*Kas geriau praleidžia šilumą – geležis ar aliuminis?*

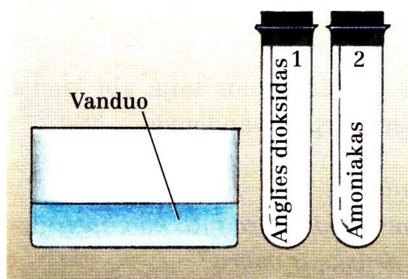
## Tirpumas vandenyje

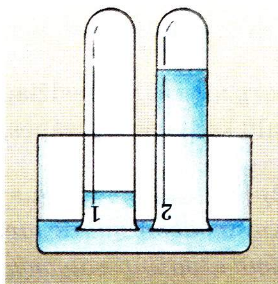
**8 bandymas.** Į atskirus mėgintuvėlius su vandeniu įberkite cukraus, valgomosios druskos, įpilkite alkoholio, įmeskite sąvaržėlę (vinutę, smeigtuką), varinės vielos gabalėlį.

*Kurios medžiagos ištirpo ir kurios – ne?*

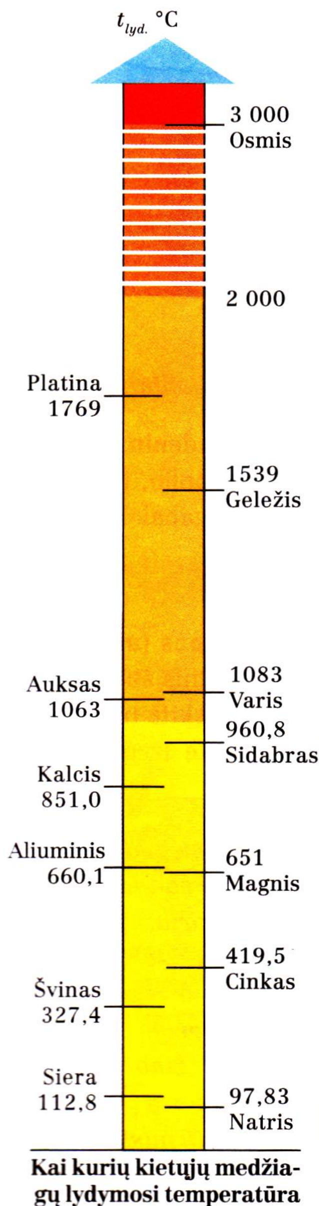
**9 bandymas.** Įpilkite į kristalizatorių vandens (maždaug 1/3 tūrio). Užkimštus kamščiais mėgintuvėlius su anglies dioksidu (ar deguonimi) ir amoniaku apverskite ir panardinkite į vandenį. Mėgintuvėlius atkimškite ir pateliūskuokite.

*Kodėl į mėgintuvėlius įsisiurbė vanduo?*
*Kodėl skiriasi įsiurbto vandens tūris pirmame ir antrame mėgintuvėlyje?*
*Ką jūs žinote apie gamtiniuose vandenyse ištirpusias dujas?*



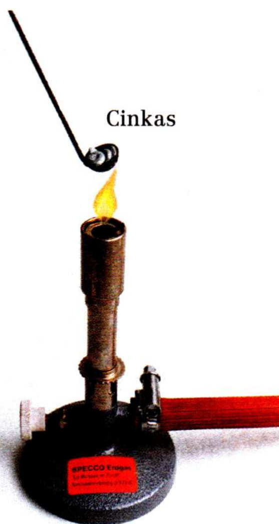
## Šilumos poveikis ($t_{lyd.}$ palyginimas)

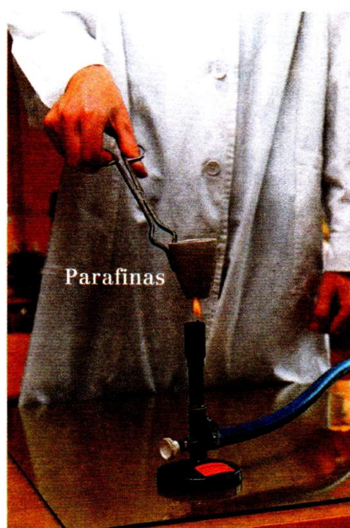



**Kai kurių kietųjų medžiagų lydymosi temperatūra**

**10 bandymas.** Į tiglį ar deginimo šaukštelį įdėkite cinko ar švino (galima ir parafino) ir pakaitinkite spiritinės lemputės liepsnoje.

***Kas atsitiko šioms medžiagoms jas kaitinant?***
***Kuri iš šių medžiagų išsilydė greičiausiai?***




Palyginkite įvairių medžiagų lydymosi temperatūras, nagrinėdami kairėje esančią schemą.

***Kodėl šviną ir cinką galima išlydyti geležiniame šaukštelyje ar tiglyje?***
***Ar galima išlydyti cinką švininame inde?***

**Norint išsamiai apibūdinti medžiagą arba pasakyti, kuo ji panaši į kitą ar skiriasi nuo jos, reikia parinkti pačias būdingiausias tos medžiagos savybes.**

***Pavyzdys.*** Dvi medžiagos apibūdinamos taip: abi kietos, balti kristalai, bekvapės, gerai tirpsta vandenyje.

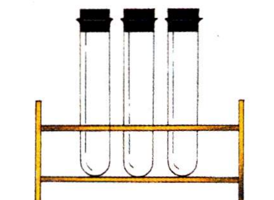
***Apie kurias medžiagas kalbama?***
***Kurias dvi esmines savybes reikia nurodyti, kad būtų galima atpažinti valgomąją druską ir cukrų?***

**Paprastais bandymais nustatomos tokios medžiagų savybės: kietumas, magneto poveikis, tirpumas vandenyje, elektrinis ir šilumos laidumas.**

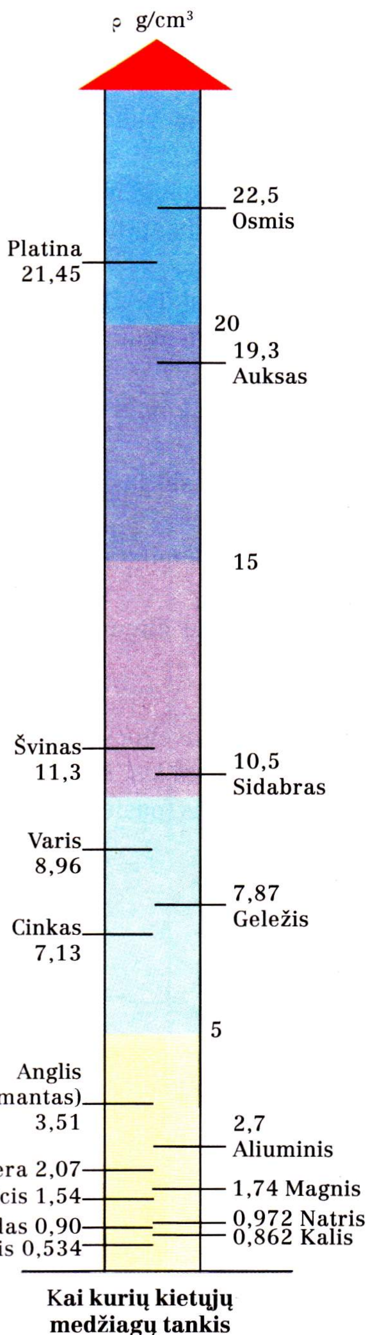
***Pasitikrinkite žinias***



1. Kokie paprasčiausi metodai taikomi visoms medžiagoms tirti?
2. Pasinaudodami lentele, esančia 13 p., apibūdinkite trijų skirtingos agregatinės būsenos medžiagų (pasirinktinai) savybes:
   a) sieros; b) geriamosios sodos; c) aliuminio; d) švino;
   e) acto; f) benzino; g) anglies dioksido; h) amoniako.
   Surašykite jas į lentelę.
3. Kuriais tyrimo metodais nustatysite krakmolą ir kuriais – cukrų?
4. Išvardykite 3 savybes, kuriomis geležis skiriasi nuo vario.
5. Pasakykite 2–3 savybes, bendras kiekvienai medžiagų porai:
   a) valgomajai druskai ir sodai; b) variui ir aliuminiui;
   c) actui ir alkoholiui;
   d) deguoniui ir anglies dioksidui.
6. Trijuose sandariai užkimštuose mėgintuvėliuose yra dujos – deguonis, amoniakas, anglies dioksidas. Kaip atpažinsite mėgintuvėliuose esančias dujas (pasinaudokite gamtos pažinimo žiniomis)?
   Kurios šių dujų savybės yra skirtingos?



# MEDŽIAGŲ TANKIS




**Kai kurių kietųjų medžiagų tankis**

Norint labai tiksliai apibūdinti medžiagas, reikia ištirti tokias jų savybes, kurios nusakomos konkrečiais fizikiniais dydžiais. Dėl to atliekami **kiekybiniai bandymai:** termometrais matuojama medžiagų lydymosi bei virimo temperatūra; išmatavus medžiagos masę ir jos tūrį, apskaičiuojamas medžiagos tankis. (Plačiau apie šią medžiagų savybę jūs mokysitės 8 klasės fizikos kurse; § 2.5.) Svarbu įsidėmėti, kad **kiekvienos medžiagos masės ir jos tūrio santykis yra pastovus dydis ir vadinamas tankiu (ρ).**

Medžiagos tankis apskaičiuojamas dalijant kūno masę iš jo tūrio:

$$\textbf{tankis} = \frac{\textbf{kūno masė}}{\textbf{kūno tūris}}; \qquad \rho = \frac{m}{V}$$

Tankio matavimo vienetas 1 kg/m³. Labai dažnai tankis reiškiamas gramais kubiniam centimetrui – g/cm³, o dujų – dar ir g/l (gramais litrui). Tokia tankio išraiška labai patogi laboratorijoje tiriant medžiagas, nes čia naudojami maži medžiagų kiekiai.

Žinodami medžiagos tankį, galime dar tiksliau ją apibūdinti, išskirti iš kitų. Medžiagų tankiai labai įvairūs, tačiau konkreti tankio reikšmė būdinga tik vienai kuriai nors medžiagai. Jis padeda tiksliau apibūdinti tiriamąją medžiagą.

Palyginkime gerai žinomų medžiagų – vandens ir alkoholio – tankius: alkoholio tankis mažesnis už vandens. Iš išorės panašias medžiagas nesunkiai atskirtume išmatavę jų tankius.

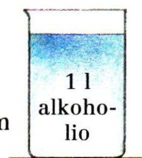
$m$ (vandens) = 1 kg

$$\rho \text{ (vandens)} = \frac{1\text{ kg}}{1\text{ dm}^3} = \frac{1000\text{ g}}{1000\text{ cm}^3} = 1\text{ g/cm}^3$$




$m$ (alkoholio) = 0,8 kg

$$\rho \text{ (alkoholio)} = \frac{0{,}8\text{ kg}}{1\text{ dm}^3} = \frac{800\text{ g}}{1000\text{ cm}^3} = 0{,}8\text{ g/cm}$$



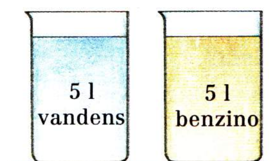
Medžiagos masę $m$ ir tūrį $V$ galima apskaičiuoti iš tankio formulės:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \cdot V \qquad V = \frac{m}{\rho}$$

Ką reiškia konkretūs dydžiai, pateikti medžiagų tankio lentelėse: pavyzdžiui – 0,9 g/cm³ (ledo), 8,96 g/cm³ (vario)? Tai yra medžiagos 1 cm³ masė: ledo 1 cm³ masė lygi 0,9 g, vario 1 cm³ masė – 8,96 g.

Jeigu kūnų tūriai vienodi, nesunku apskaičiuoti, kiek kartų viena medžiaga yra sunkesnė už kitą – pakanka palyginti jų tankius. Pavyzdžiui, norėdami sužinoti, kiek kartų varis yra sunkesnis už aliuminį, turime palyginti jų 1 cm³ mases, t. y. 8,96 g : 2,7 g. Taigi varis 3,32 karto sunkesnis už aliuminį.




***Kas ir kiek kartų sunkesnis (tuščių stiklinių masės vienodos)?***

**Kai kurių skysčių tankis**

| Skystis | Tankis g/cm³ | Skystis | Tankis g/cm³ |
|---|---|---|---|
| Grynas vanduo | 1(+4 °C) | Saulėgrąžų aliejus | 0,93 |
| Jūros vanduo | > 1 (1,03) | Pienas | > 1 (1,03) |
| Etanolis | 0,8 | Gyvsidabris | 13,55 |
| Benzinas | 0,71 | | |

**Kai kurių dujų tankis**

| Dujos | Tankis | |
|---|---|---|
| | g/cm³ | g/l |
| Anglies dioksidas | 0,00197 | 1,97 |
| Azotas | 0,00125 | 1,25 |
| Chloras | 0,00321 | 3,21 |
| Deguonis | 0,00143 | 1,43 |
| Oras | 0,00129 | 1,29 |
| Ozonas | 0,00214 | 2,144 |
| Vandenilis | 0,00009 | 0,09 |
| Vandens garai | 0,00059 | 0,59 |

**Agregatinė būsena, spalva, blizgesys, kvapas, skonis, kietumas, elektrinis ir šilumos laidumas, lydymosi ir virimo temperatūra, tankis – tai *fizikinės medžiagų savybės.***

***Įsiminkite sąvokas***

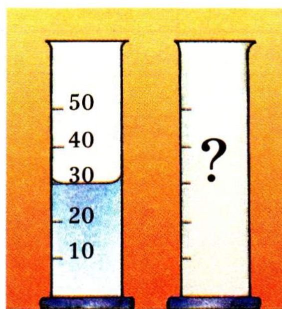


medžiagų tankis
medžiagų fizikinės savybės
kiekybiniai bandymai

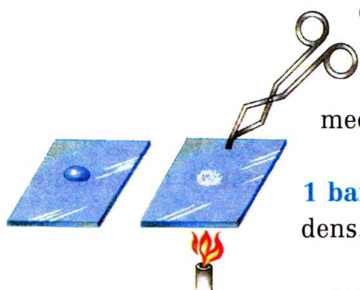
***Pasitikrinkite žinias***



1. Ką rodo šių medžiagų tankių reikšmės:
   a) ρ (aliuminio) = 2,7 g/cm$^3$;
   b) ρ (benzino) = 0,71 g/cm$^3$;
   c) ρ (anglies dioksido) = 1,97 g/l;
   d) ρ (gyvsidabrio) = 13,55 g/cm$^3$?
2. Kiek kartų auksas sunkesnis už geležį?
3. Metalo gabalėlio masė – 5,4 g, tūris – 2 cm$^3$. Koks metalo tankis? Kuris tai metalas?
4. Į matavimo cilindrą įpilta 30 ml vandens. Kiek ml benzino reikės įpilti į antrąjį cilindrą, kad jo (benzino) masė būtų tokia pati kaip vandens? (Pastaba: abiejų cilindrų masės vienodos.)
5. Ar pakeltumėte 10 dm$^3$ talpos indą, pripildytą gyvsidabrio?
6. Kas užima didesnį tūrį – 1 kg aliuminio ar 1 kg cinko? Kieno didesnė masė – 1 l vandens ar 1 l benzino?



# MIŠINIAI



Jūs tikriausiai žinote, kad gamtoje visiškai grynų medžiagų nėra. Kartais mums tik atrodo, kad medžiaga gryna, nes mes paprasčiausiai neįžiūrime ją sudarančių dalelių. Tokią medžiagą, susidedančią mažiausiai iš 2 sudedamųjų dalių, vadiname **mišiniu**. Kaip jums atrodo, ar kasdien mūsų vartojamas vanduo (šulinio, vandentiekio) yra gryna medžiaga ar mišinys? Pabandykite įsitikinti patys.

**1 bandymas.** Ant stiklinės plokštelės išgarinkite lašą vandens. Lieka balkšva dėmelė. Kaip ji atsirado?

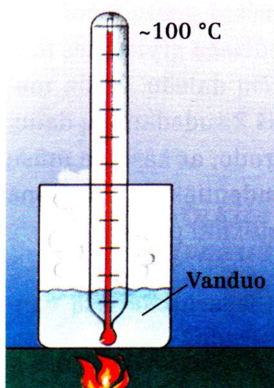
**Mišiniai** sudaryti mažiausiai iš dviejų medžiagų, tačiau jų gali būti ir daug daugiau. Kadangi medžiagos yra trijų agregatinių būsenų, tai ir mišiniai būna įvairūs: dujų ir dujų, skysčio ir skysčio, skysčio ir kietosios medžiagos, dujų ir skysčio, kietosios medžiagos ir dujų, kietosios medžiagos ir kietosios medžiagos.

MIŠINIAI

| **VIENALYČIAI:** tai tokie mišiniai, kuriuos sudarančių dalelių negalima pamatyti net pro stipriausią mikroskopą | **NEVIENALYČIAI:** tai tokie mišiniai, kuriuos sudarančios dalelės matomos plika akimi arba pro mikroskopą |
|---|---|

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Žalvaris** – vario ir cinko lydinys – kietasis mišinys | **Druskos tirpalas** – skystasis mišinys | **Oras** – dujų mišinys, sudarytas iš tokių dujinių medžiagų (sudėtis tūrio %): deguonies – 21, azoto – 78, anglies dioksido – 0,035, argono – 0,9, vandens garų – 0,03 ir kt. | **Dūmai, dulkės ore** – kietõsios medžiagos ir dujų mišinys | **Akmuo** – kelių kietųjų medžiagų mišinys | **Kreiduotas vanduo** – kietõsios medžiagos ir skysčio mišinys | **Aliejus vandenyje** – dviejų skysčių mišinys |

Čia parodyta tik keletas mišinių. Išvardykite, kokius dar žinote mišinius. Apibūdinkite juos.

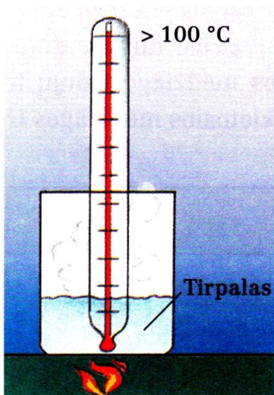



**Ar skiriasi mišinių ir juos sudarančių grynųjų medžiagų savybės?**

Labai svarbu įsidėmėti, kad mišiniuose grynųjų medžiagų savybės, apie kurias kalbėjome anksčiau, išlieka nepakitusios. Mišinio savybės skiriasi nuo grynųjų medžiagų savybių. Pabandykite tuo įsitikinti darydami bandymus.

**2 bandymas.** Nedidelėje cheminėje stiklinėje užvirinkite apie 50 ml distiliuoto vandens. Termometru išmatuokite jo virimo temperatūrą.

***Kokia vandens virimo temperatūra?***




(Nenustebkite, jei vandens virimo temperatūra bus truputį mažesnė negu 100 °C, tai priklausys nuo tos dienos atmosferos slėgio.) Į verdantį vandenį įberkite arbatinį šaukštelį valgomosios druskos ir pamatuokite tirpalo virimo temperatūrą.

Pamatysite, kad tirpalo virimo temperatūra yra aukštesnė negu distiliuoto vandens.

Palyginkite grynųjų medžiagų ir mišinių, pateiktų lentelėje, savybes.

**Medžiagų ir mišinių savybės**

| Lydinio pavadinimas | Lydinio sudėtis | Metalų tankis g/cm³ | Lydinio tankis g/cm³ |
|---|---|---|---|
| Žalvaris | Varis–cinkas | 8,96 ir 7,13 | 7–8 |
| Bronza | Varis–alavas | 8,96 ir 7,29 | 7–8 |
| Ketus | Geležis–anglis | 7,87 ir 2,3 | 7,6–7,9 |
| Duraliuminis | Aliuminis–varis–magnis | 2,70, 8,96 ir 1,74 | 2,3–2,9 |
| Plienas | Geležis–chromas–nikelis–manganas | 7,87, 7,19, 8,9 ir 7,44 | 7,6–7,9 |

| Lydinio sudėtis | Metalų $t_{lyd.}$ | Lydinio pavadinimas | Lydinio $t_{lyd.}$ |
|---|---|---|---|
| Švinas | 327,4 °C | Lydmetalis | 185 °C |
| Alavas | 231,9 °C | | |

Iš lentelės matome, kad vario tankis yra didesnis negu žalvario ar bronzos.

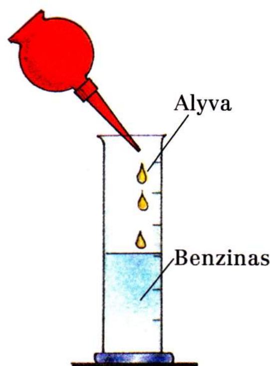
Lydinių tankis nėra pastovus dydis. Jis priklauso nuo lydinio sudėties. Gerokai skiriasi lydmetalio lydymosi temperatūra nuo jį sudarančių metalų lydymosi temperatūrų: ji yra žemesnė negu švino ar alavo.

***Pasitikrinkite žinias***

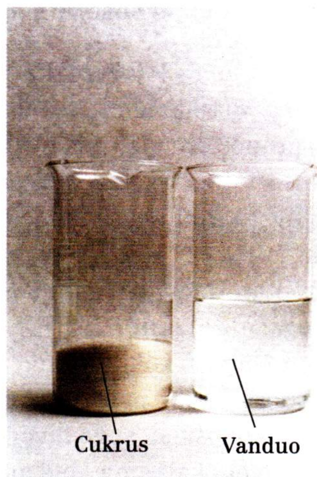


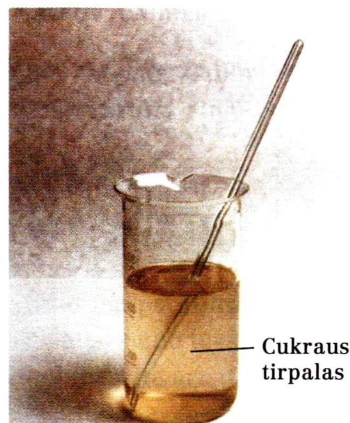
1. Pasakykite po 2–3 pavyzdžius mišinių, kuriuos jūs naudojate savo reikmėms.
2. Iš ko sprendžiame, ar mišinys vienalytis, ar nevienalytis?
3. Kokių agregatinių būsenų medžiagos sudaro šiuos mišinius:
   a) gazuotą vandenį; b) gamtines dujas; c) rūką;
   d) sniegą; e) žalvarį?
4. Pasidomėkite, iš kokių lydinių padarytų daiktų yra jūsų namuose (indai, peiliai, šakutės, maisto produktų pakuotės, papuošalai, sodo inventorius ir kt.).
5. Kuriuo atveju kalbama apie mišinį, o kuriuo apie grynąją medžiagą:
   a) vanduo užverda, kai jo temperatūra pasiekia 100 °C;
   b) vandenyje (upės, ežero, jūros) yra mažai ištirpusio deguonies?

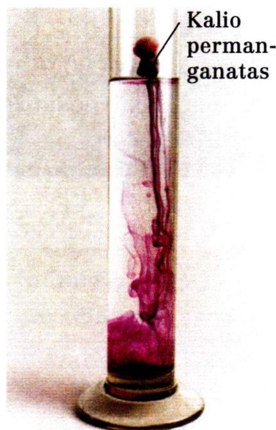
# TIRPALAI




Tyrinėdami medžiagų savybes sužinojote, kad medžiagos skirtingai tirpsta vandenyje: vienos – gerai, kitos – blogiau, trečios – visai netirpsta. Kas gi susidaro tirpstant medžiagai?




Ištirpus medžiagai tirpiklyje, gaunamas tirpalas – skystasis vienalytis mišinys. **Tirpumas** – medžiagos savybė sudaryti su kita medžiaga vienalytę sistemą. Tirpalą sudaro tirpiklis ir tirpinys.

***Tirpiklis*** **– medžiaga, kurioje tirpinama kita medžiaga.**
***Tirpinys*** **(ištirpusi medžiaga) – ta medžiaga, kurią beriame, pilame ar pučiame (dujas) į tirpiklį.**

**Tirpiklis + tirpinys = tirpalas**

***Žiūrėdami į paveikslus pasakykite, kuri medžiaga yra tirpiklis ir kuri tirpinys.***

Jūs jau žinote, kad vienas geriausių tirpiklių yra vanduo. Dažnai naudojami ir kiti tirpikliai – alkoholis, benzinas, acetonas, eteris, specialieji tirpikliai. Tirpikliuose tirpsta visų trijų agregatinių būsenų medžiagos: dujos, skysčiai ir kietosios medžiagos.

**Tirpumas**

Pamėginkite vienoduose tūriuose vandens, kai temperatūra nesikeičia, tirpinti cukrų ir valgomąją druską tol, kol nustos tirpti, t. y. tirpale ant indo dugno bus neištirpusios medžiagos kristalų. Pastebėsite, kad cukraus ištirpo daug daugiau negu druskos. Vadinasi, galime sakyti, kad šios abi medžiagos skiriasi viena iš savybių – **tirpumu.** Tai didžiausia medžiagos masė (g), kuri gali ištirpti 100 g tirpiklio (dažniausiai vandens) tam tikroje temperatūroje (g/100 g vandens).

Nekeičiant sąlygų tokiame tirpale daugiau medžiagos ištirpinti nebegalima.

**Toks tirpalas, kuriame yra didžiausia ištirpusios medžiagos masė atitinkamoje temperatūroje, vadinamas *sočiuoju.***

**1 bandymas.** Į mėgintuvėlį įpilkite 5 ml vandens ir į jį po truputį berkite kalio chlorido kristalų. Mėgintuvėlį teliūskuokite arba maišykite stikline lazdele. Po kurio laiko pamatysite, kad kalio chloridas nustojo tirpti. Vadinasi, jūs gavote sotųjį tirpalą (kambario temperatūros). Jei mėgintuvėlį truputį pašildysite, vėl galėsite ištirpinti tam tikrą kiekį medžiagos.

Keliant temperatūrą daugumos kietųjų medžiagų tirpumas didėja, o dujinių – mažėja. Kad būtų lengviau palyginti įvairių medžiagų tirpumą, braižomos medžiagų tirpumo priklausomybės nuo temperatūros kreivės, kurios vadinamos **tirpumo kreivėmis.**

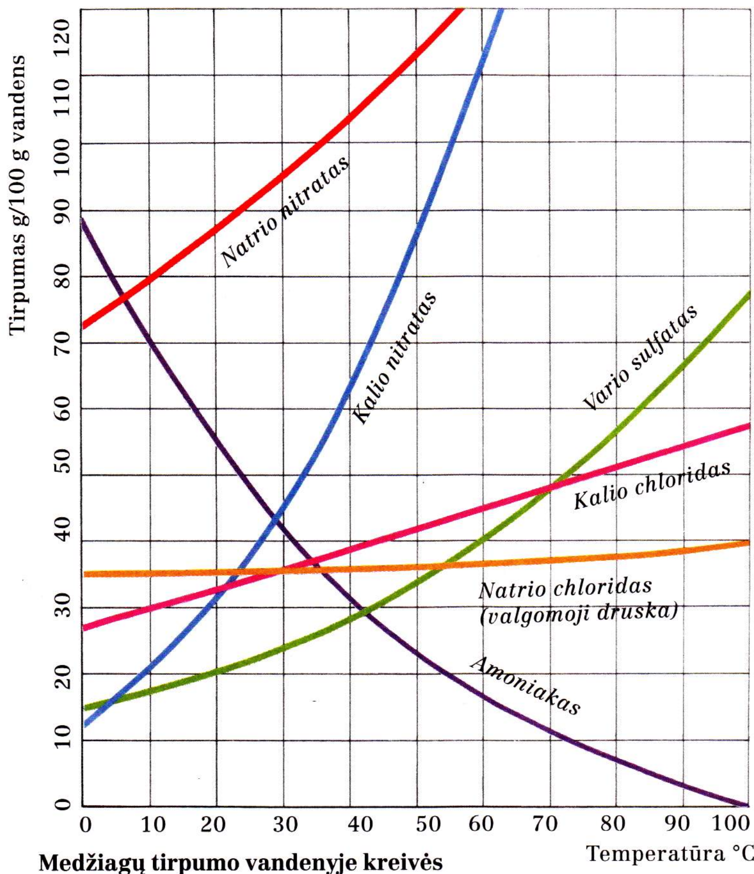
Kiekvienas tirpumo kreivės taškas rodo didžiausią medžiagos masę, kuri gali ištirpti 100 g vandens tam tikroje temperatūroje. Tomis sąlygomis gautas tirpalas yra sotusis.

***Nesočiuoju* tirpalu vadiname tokį, kuriame nepakeitus temperatūros dar gali tirpti tirpinama medžiaga.**

Nesočiajame tirpale medžiagos yra ištirpinta mažiau, negu jos reikia sočiajam tirpalui gauti.

Naudojantis tirpumo kreivėmis nesunku pasakyti, kuriuo atveju tirpalas yra sotusis, nesotusis ar persotintasis.

***Koks tirpalas – sotusis ar ne, jei 100 g 20 °C temperatūros vandens ištirpinta 20 g kalio nitrato, arba kalio salietros (ji naudojama tręšimui)?***



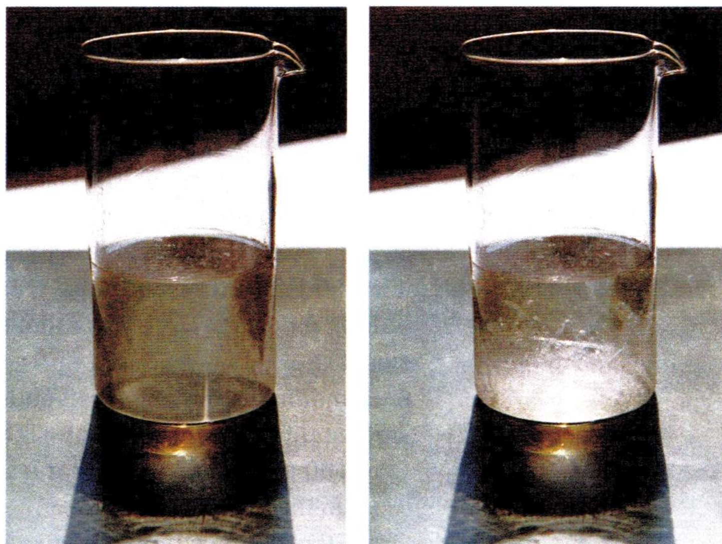

**Medžiagų tirpumo vandenyje kreivės**

Iš tirpumo kreivės matome, kad sočiajam tos temperatūros tirpalui gauti 100 g vandens reikėtų ištirpinti 33 g medžiagos. Vadinasi, tirpalas yra nesotusis.

Kiek gramų šios medžiagos reikia papildomai įberti, kad gautume sotųjį tirpalą?

Papildomai reikia įberti 13 g (33–20) g kalio nitrato.

**Tirpalas, kuriame ištirpusios medžiagos masė yra didesnė negu tos pačios temperatūros sočiajame tirpale, vadinamas *persotintuoju.***



**Natrio nitrato kristalizavimasis vėstant tirpalui:**
**kairėje – sotusis 60 °C tirpalas; dešinėje – sotusis 10 °C tirpalas**

Iš tirpumo kreivių nesunku apskaičiuoti, kiek kurios medžiagos išsikristalizuos. Pavyzdžiui, vėstant sočiajam 60 °C temperatūros natrio nitrato tirpalui iki 10 °C (kai tirpiklio yra 100 g), išsikristalizuos (124 – 80) g = 44 g natrio nitrato kristalų, t. y. tokia medžiagos masė, kuri nebegali ištirpti 10 °C temperatūros tirpale.

Sandariai uždarytuose induose sotieji ir nesotieji tirpalai gali išbūti nepakitę labai ilgai – jie yra patvarūs.

Persotintieji tirpalai labai nepatvarūs. Truputį krestelėjus indą, dalis ištirpusios medžiagos išsikristalizuoja. Virš kristalų visuomet yra sotusis tos medžiagos tirpalas. Medžiagos gali pradėti kristalizuotis į indą patekus priemaišų, pvz., įmetus medžiagos kristalėlį, patekus dulkių, kartais pakanka tik įleisti stiklinę lazdelę.

***Įsiminkite sąvokas***



**tirpalas**
**tirpiklis**
**tirpumas**
**mišiniai**
**vienalyčiai mišiniai**
**nevienalyčiai mišiniai**
**sotusis tirpalas**
**nesotusis tirpalas**
**persotintasis tirpalas**
**tirpumo kreivė**

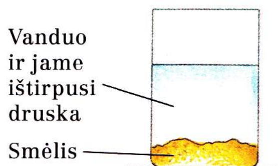
***Pasitikrinkite žinias***



1. Kaip tirpsta medžiagos?
   a) Ar tirpumas priklauso nuo tirpiklio?
   b) Ar tame pačiame tirpiklyje vienodai tirpsta įvairios medžiagos?
2. Kodėl ištirpusios medžiagos dalelės tolygiai pasklinda visame tirpale?
3. Kaip galima pagreitinti medžiagų tirpimą?
4. Pasakykite, kuri medžiaga yra tirpiklis ir kuri tirpinamoji medžiaga, jei į 5 l vandens įberta 100 g valgomosios druskos.
5. Remdamiesi tirpumo kreivėmis pasakykite, kuris iš šių tirpalų yra sotusis, nesotusis ar persotintasis:
   a) 100 g vandens (temperatūra 30 °C) ištirpinta 30 g kalio nitrato;
   b) 50 g vandens (temperatūra 50 °C) ištirpinta 60 g natrio nitrato;
   c) 200 g vandens (temperatūra 10 °C) ištirpinta 62 g natrio chlorido.
6. Kada jūros ar ežero vandenyje ištirpsta daugiau deguonies – vasarą ar žiemą? Kodėl?
7. Pasiūlykite būdų, kuriais nesočiuosius tirpalus galima paversti sočiaisiais, o sočiuosius – nesočiaisiais.
8. Kiek gramų kalio nitrato galima papildomai ištirpinti 100 g vandens, jei sotųjį 20 °C temperatūros tirpalą pašildysime iki 60 °C?
9. Kiek išsikristalizuos kalio chlorido, jei jo sotųjį tirpalą atvėsinsime nuo 90 °C iki 20 °C (tirpiklio 100 g)?

# MIŠINIŲ SKIRSTYMAS




Praktiniame gyvenime naudojame ir mišinius, ir grynąsias medžiagas. Tačiau dažnai prisireikia iš medžiagų pašalinti priemaišas, skirstyti mišinius į jų sudedamąsias dalis, t. y. išgryninti medžiagas.

*Kaip skirstytumėte šiuos mišinius?*

Sudarykite mišinių skirstymo planą, numatykite, kokia tvarka tai darysite. Nepamirškite, kad mišinius sudarančių medžiagų savybės išlieka nepakitusios.

## Nevienalyčių mišinių skirstymo būdai

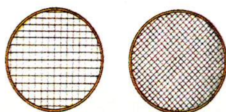
Panagrinėkime paprasčiausius nevienalyčių mišinių skirstymo būdus.

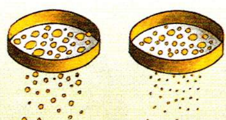
**Sijojimas** yra birių medžiagų mišinio rūšiavimas.

*Kuo remiantis šiuo būdu skirstomi mišiniai?*

Sijojimas pagrįstas mišinį sudarančių dalelių dydžiu, todėl labai svarbu parinkti sietus su skirtingo dydžio akutėmis.







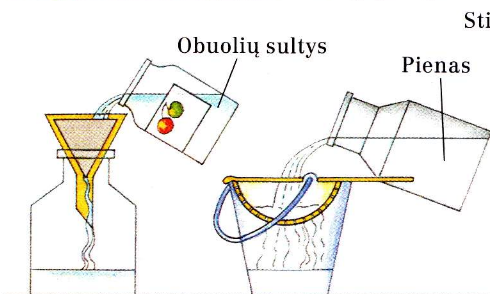
**Filtravimas** (prancūzų kalboje *filtration* reiškia „košimas“, „sunkimsis“) yra kietųjų dalelių atskyrimas filtru iš skysčių arba dujų. Jis buityje vadinamas košimu.

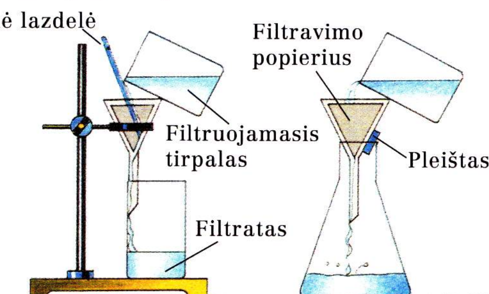
Filtravimu skirstomi skystieji bei dujiniai nevienalyčiai mišiniai.

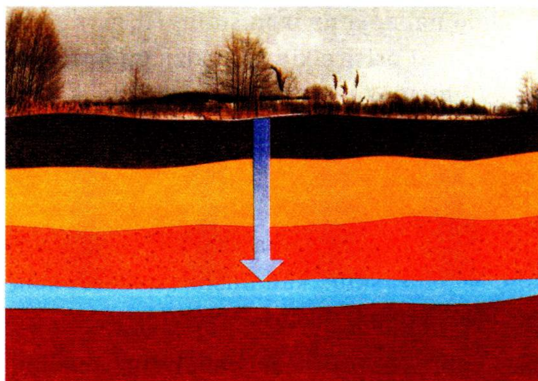
Jūs jau mokėtės filtruoti kreiduotą, rašalu nudažytą vandenį. Tam naudojote piltuvėlį, filtravimo popierių.

*Kuo remiantis skirstomi mišiniai filtruojant?*

Buityje skysčiai filtruojami pro audeklą, kelis sluoksnius marlės, vatą, sietelius su labai mažomis skylutėmis, laboratorijoje – pro filtravimo popierių.



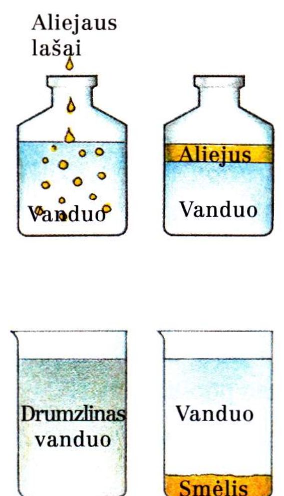





Atkreipkite dėmesį, kad filtravimo popieriaus krašteliai turi būti žemiau piltuvėlio briaunos. Piltuvėlio kotą reikia priglausti prie indo sienelės (taip greičiau filtruojasi skystis). Jei filtruojate skystį tiesiog į kolbą, nepamirškite tarp piltuvėlio ir kolbos kaklelio įdėti nedidelį pleištą – skystis greičiau nusifiltruos.

Gamtoje lietaus, sniego vanduo gerokai išsigrynina tekėdamas pro smėlio bei žvyro sluoksnius.

Dulkių siurblio filtras išskirsto dulkių ir oro mišinį, dujokaukė ar respiratorius taip pat filtruoja orą – sulaiko kenksmingas priemaišas. Sausasis filtras automobilyje valo į karbiuratorių patenkantį orą.




**Nusistojimas** – tai nuosėdų savaiminis atsiskyrimas arba dviejų nesimaišančių skysčių išsisluoksniavimas.

Įpilkite į vandenį truputį aliejaus ir užkimšę butelį gerai suplakite. Ką pastebėsite po kurio laiko? Stiklinėje išmaišykite smėlį ir vandenį – vanduo susidrums. Stebėkite, kaip smėlis atsiskiria nuo vandens. Šie mišiniai išsiskirsto patys savaime: aliejus išplaukia į paviršių, smėlis nuséda ant indo dugno.

***Kodėl taip atsitinka?***
***Kuri medžiagų savybė lėmė tokį medžiagų išsiskirstymą?***

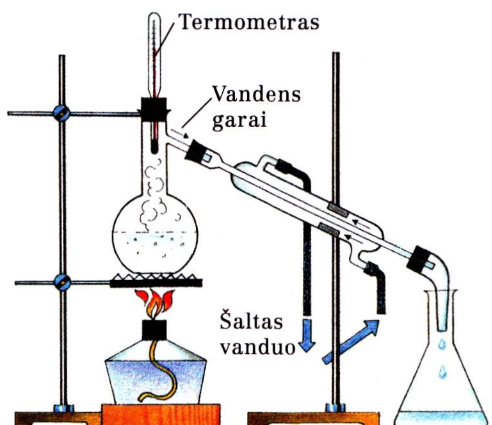
Kad galėtumėte atsakyti į šį klausimą, prisiminkite kai kurias šiuos mišinius sudarančių medžiagų savybes (pasiskaitykite apie tai fizikos vadovėlyje ir prisiminkite, ko išmokote praėjusiose chemijos pamokose).

Nusistovi ne tik dviejų skysčių, kietosios medžiagos ir skysčio, bet ir dujiniai nevienalyčiai mišiniai. Akivaizdūs pavyzdžiai: per keletą dienų baldai, jei jų nešluostysite, pasidengs dulkių sluoksniu, automobilio sukeltos dulkės pamažu nusės ant pakelės medžių, augalų, namų ir kt.

## Vienalyčių mišinių skirstymo būdai

Vienalyčiai mišiniai dažniausiai skirstomi juos distiliuojant ir kristalizuojant.

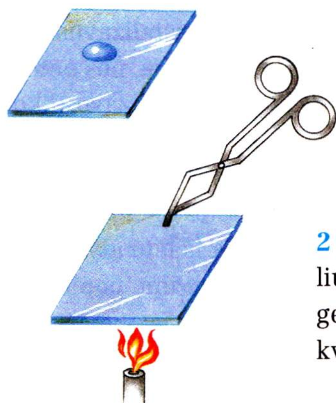
**Distiliavimas** (lotyniškai *distillatio* – nulašėjimas) – tai skysčių arba jų mišinių garinimas ir gautų garų kondensavimas.




Kaip galima laboratorijoje vandentiekio vandenį padaryti švarų, gryną?

**1 bandymas.** Sumontuokite vandens distiliavimo aparatą iš Viurco kolbos, tiesiojo šaldytuvo ir rinktuvo.
Į kolbą įpilkite vandentiekio vandens, po to ją užkimškite kamščiu su termometru. Kaitinant kolbą vanduo užverda, garuoja.

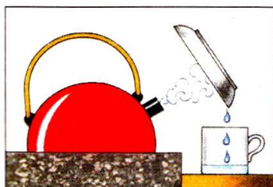
*Kur renkasi vandens garai?*
*Kaip susidaro vandens lašai?*



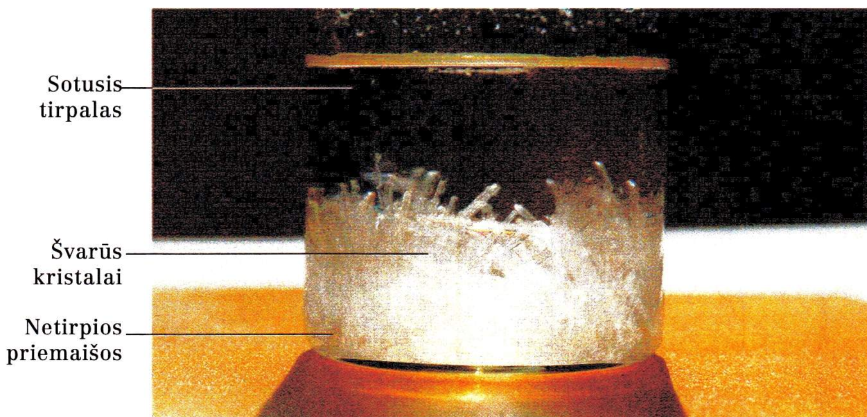
Susidaręs vanduo laša į rinktuvą (stiklinę, kolbą). Tas vanduo ir yra distiliuotas, be priemaišų. O kad jų buvo vandentiekio vandenyje, rodo atsiradusi apnaša ant kolbos sienelių. Vadinasi, geriamasis vanduo yra vienalytis mišinys – tirpalas.

**2 bandymas.** Ant stiklinės plokštelės išgarinkite lašą distiliuoto vandens. Lašo vietoje nėra jokios apnašos. Palyginkite geriamojo ir distiliuoto vandens fizikines savybes – spalvą, kvapą, skonį, skaidrumą.

**3 bandymas.** Truputį distiliuoto vandens galite pasigaminti ir namuose, savo virtuvėje. Užvirinkite arbatinuke vandenį. Ties garais palaikykite lėkštelę taip, kad susikondensavęs vanduo lašėtų į puodelį.

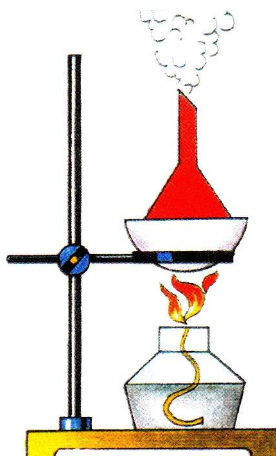


*Kodėl susidaro vandens lašai?*
*Kaip įrodysite, kad vandenyje, kurį surinkote puodelyje, nėra priemaišų?*




**Kristalizavimas** (graikų kalboje *krystallos* reiškia „ledas“, „krištolas“) yra kristalų susidarymas iš garų, tirpalų, lydalų, kietųjų medžiagų.

Medžiagas galima kristalizuoti ir iš nesočiųjų, ir iš sočiųjų tirpalų. Kaip tai daroma?



Medžiaga su priemaišomis tirpinama karštame vandenyje tol, kol gaunamas sotusis tirpalas. Vėstant šiam tirpalui, dalis ištirpusios medžiagos išsikristalizuoja, nes jos tirpumas žemėjant temperatūrai mažėja. Išsikristalizavusioje medžiagoje priemaišų yra mažiau negu pradinėje, nes netirpios priemaišos nusėdo, o tirpios – neišsikristalizavo (liko tirpale).

Kristalizuojant iš nesočiųjų tirpalų, juos reikia garinti porcelianinėje lėkštelėje tol, kol ant lėkštelės sienelių pasirodo pirmieji kristalai. Likusį tirpalą reikia iš lėto atvėsinti. Susikristalizavusi druska nusausinama filtravimo popieriumi ir išdžiovinama.

Medžiagų perkristalizavimas yra vienas populiariausių kietųjų kristalinių medžiagų gryninimo būdų, kuriuo naudojamasi maisto pramonėje, gaminant vaistus, švarius reagentus.

**Nevienalyčio mišinio** skirstymo būdai priklauso nuo:
jį sudarančių dalelių dydžio, medžiagos tankio, tirpumo vandenyje (ar kitame tirpiklyje), kartais nuo kai kurių specifinių medžiagos savybių, pavyzdžiui, magneto poveikio.

**Vienalyčio mišinio** skirstymo būdai priklauso nuo:
skirtingos medžiagų virimo temperatūros, skirtingo jų tirpumo tame pačiame tirpiklyje.

***Įsiminkite sąvokas***

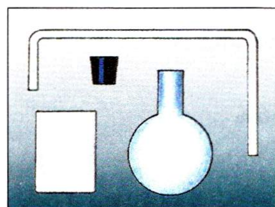


sijojimas
nusistojimas
kristalizavimas
filtravimas
distiliavimas

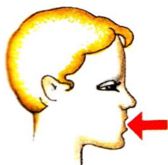
***Pasitikrinkite žinias***



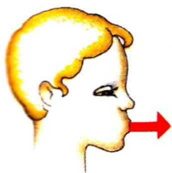
1. Kaip skirstytumėte mišinį, sudarytą iš vandens, cukraus ir smėlio: a) kuriais būdais tai darytumėte ir kokia tvarka; b) į kurias cukraus ir smėlio savybes būtina atsižvelgti pasirenkant skirstymo būdą?
2. Kaip skirstytumėte mišinį, sudarytą iš smėlio, druskos ir geležies pjuvenų? Pasiūlykite gerai apgalvotą šio darbo planą.
3. Iš piešinyje parodytų detalių nupieškite skysčių distiliavimo aparatą.



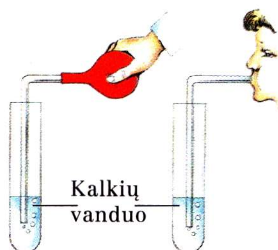
4. Pasiūlykite bandymą, kuriuo galėtumėte įrodyti, kad vandentiekio, ežero ar upės vandenyje yra ištirpusių ne tik kietųjų medžiagų, bet ir dujų.
5. Kvėpuodami sunaudojate tam tikrą oro deguonies kiekį. Įkvepiamo ir iškvepiamo oro sudėtį galite palyginti tokiu bandymu: į du mėgintuvėlius įpilkite po 3–5 ml kalkių vandens. (Skaidrus bespalvis kalkių vanduo naudojamas anglies dioksidui aptikti. Leidžiant šias dujas pro kalkių vandenį, jis susidrumsčia, susidaro baltos nuosėdos.) Į vieną mėgintuvėlį pūskite oro išleidžiamuoju vamzdeliu iš kriaušės, į kitą – iškvepiamo oro, kol susidrums kalkių vanduo. Kuriuo atveju greičiau susidrumstė kalkių vanduo? Ar šiuo bandymu pavyko įrodyti: a) kad organizme vykstančioms reakcijoms buvo sunaudotas deguonis; b) kad susidarė daug anglies dioksido (todėl ir pakito iškvepiamo oro sudėtis)?



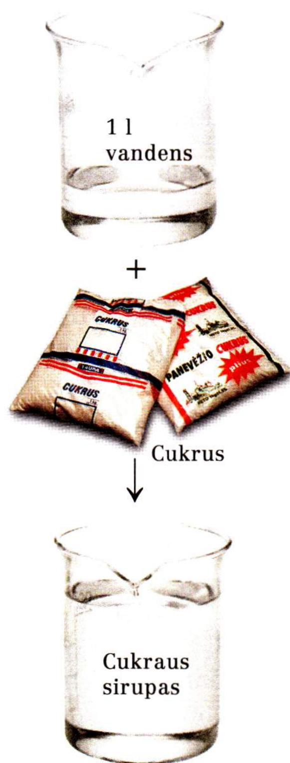
Įkvepiamo oro sudėtis: deguonies ~20,95% azoto ~78,1% anglies dioksido ~0,03–0,035%



Iškvepiamo oro sudėtis: deguonies ~14–14,7% azoto ~79% anglies dioksido ~5,5–5,7%



# KIEKYBINĖ MIŠINIŲ SUDĖTIS




Labai dažnai tirpalus tenka gaminti namuose, todėl reikia mokėti apskaičiuoti, kurią dalį mišinio sudaro kiekviena medžiaga, iš kurių tas mišinys susideda. Pavyzdžiui, prieš žiemą bitės maitinamos cukraus sirupu. Jis daromas iš 1 kg vandens ir 2 kg cukraus. Kaip apskaičiuoti, kurią sirupo (mišinio) masės dalį sudaro cukrus?

Norėdami rasti cukraus masės dalį, turime cukraus masę padalyti iš viso mišinio masės:

$$w\ (\text{cukraus}) = \frac{m\ (\text{cukraus})}{m\ (\text{mišinio-sirupo})}$$

$$m\ (\text{mišinio–sirupo}) = m\ (\text{cukraus}) + m\ (\text{vandens})$$

$$w\ (\text{cukraus}) = \frac{2000\ \text{g}}{3000\ \text{g}} = 0{,}66,\ \text{arba}\ 66\%$$

Jeigu masės dalis reiškiama procentais, skaitiklis dauginamas iš 100%.

Kadangi mišiniai sudaryti mažiausiai iš dviejų medžiagų, tai, norint apskaičiuoti kiekvienos medžiagos masės dalį, reikia vienos medžiagos masę padalyti iš jų abiejų masių sumos, t. y. iš mišinio masės. Bendroji formulė medžiagos masės daliai mišinyje apskaičiuoti yra tokia:

Medžiagos masės dalis mišinyje reiškiama vieneto dalimis (nuo 0 iki 1) arba procentais (nuo 0% iki 100%).

$$\mathbf{w\ (\text{medžiagos}) = \frac{m\ (\text{medžiagos})}{m\ (\text{mišinio})}}$$

***w* = medžiagos masės dalis**

Medžiagos masės dalis **mišinyje yra lygi tos medžiagos ir mišinio masių santykiui.**

Pritaikykime šią formulę tokiam uždaviniui spręsti.

Ūkininkas Pranas žaliajam pašarui sėjo mišinį, kurį gavo sumaišęs 140 kg avižų ir 60 kg žirnių. Kurią masės dalį šiame mišinyje sudaro avižos ir kurią žirniai? Atsakymą pavaizduokime skrituline diagrama.



2,5% riebumo pienas

$$w\ (\text{avižų}) = \frac{m\ (\text{avižų})}{m\ (\text{mišinio})}$$

$$w\ (\text{avižų}) = \frac{140\ \text{kg}}{140\ \text{kg} + 60\ \text{kg}} = 0{,}7,\ \text{arba}\ 70\%$$

$$w\ (\text{žirnių}) = \frac{m\ (\text{žirnių})}{m\ (\text{mišinio})}$$

$$w\ (\text{žirnių}) = \frac{60\ \text{kg}}{140\ \text{kg} + 60\ \text{kg}} = 0{,}3,\ \text{arba}\ 30\%$$

70% reiškia, kad kiekviename 100 kg mišinio yra 70 kg avižų.

30% reiškia, kad kiekviename 100 kg mišinio yra 30 g žirnių.

**Mišinio sudėtis procentais rodo, kiek atskiros medžiagos masės dalių yra 100 masės dalių mišinio.**



Pavyzdžiui, 10% cukraus tirpalo sudėtis yra tokia: 100-e g tirpalo yra 10 g cukraus, arba 100-e kg tirpalo yra 10 kg cukraus ir t. t.

Jeigu ant pakuotės parašyta, kad pieno riebumas 2,5% arba 3,2%, tai 100 g pieno yra atitinkamai 2,5 g ir 3,2 g riebalų.

Juvelyriniai dirbiniai yra padaryti ne iš grynų metalų, bet iš jų (aukso, sidabro) lydinių.




Tauriojo metalo masės dalis lydiniuose nusakoma praba. Ką reiškia tauriųjų metalų lydiniuose įspausti skaičiai – praba? Pavyzdžiui, aukso lydinių prabos 375°, 585°, 750°, sidabro – 925°. Šie skaičiai reiškia, kad 1000 masės dalių lydinio (mišinio) yra atitinkamai 375, 585 ir 750 masės dalių aukso bei 925 masės dalys sidabro. Grynosios medžiagos masės dalį lydiniuose skaičiuosime taip pat, kaip ir bet kurios medžiagos masės dalį mišinyje:

$w$ (aukso) = $m$ (aukso) : $m$ (mišinio)

$w$ (aukso = 750 g : 1000 g = 0,750, arba 0,75 · 100 % = 75 %

Taigi 100 masės dalių lydinio yra 75 masės dalys aukso, o likusią dalį sudaro kiti metalai – varis ir (arba) sidabras.

Žinant mišinio sudėtį procentais ir mišinio masę, nesunku apskaičiuoti atskiros medžiagos masę:

$m$ (medžiagos) = $w$ (medžiagos) · $m$ (mišinio)

arba

$$m\text{ (medžiagos)} = \frac{w\text{ (medžiagos)} \cdot m\text{ (mišinio)}}{100\%}$$

Žinant atskiros medžiagos masę ir mišinio sudėtį procentais, galima apskaičiuoti mišinio masę:

$$m\text{ (mišinio)} = \frac{m\text{ (medžiagos)} \cdot 100\%}{w\text{ (medžiagos)}}$$

Kiek gryno acto yra 500 g tirpalo, jei acto masės dalis 9% (ji nurodyta butelio etiketėje)?

$m$ (acto) = $w$ (acto) · $m$ (mišinio-tirpalo)

$m$ (acto) = 0,09 · 500 g = 45,0 g

arba

$$m\text{ (acto)} = \frac{9\% \cdot 500\text{ g}}{100\%} = 45\text{ g}$$

Bendroji formulė tirpalų sudėčiai skaičiuoti yra tokia:

$$\boldsymbol{w}\textbf{ (ištirpusios medžiagos)} = \frac{\boldsymbol{m}\textbf{ (ištirpusios medžiagos)}}{\boldsymbol{m}\textbf{ (tirpalo)}}$$

$$\boldsymbol{m}\textbf{ (tirpalo)} = \boldsymbol{m}\textbf{ (tirpiklio)} + \boldsymbol{m}\textbf{ (ištirpusios medžiagos)}$$

## Kaip pasidaryti norimos sudėties tirpalą?

Pavyzdžiui, 2 kg 20% cukraus tirpalo padaryti reikės žinoti cukraus masę ir vandens tūrį.

Cukraus masę galima apskaičiuoti iš formulės:

$m$ (cukraus) = $w$ (cukraus) · $m$ (tirpalo)

$m$ (cukraus) = 0,2 · 2000 g = 400 g

Vadinasi, reikės pasverti 400 g cukraus.

Vandens masę surasime iš bendros tirpalo masės atėmę cukraus masę:

$m$ (vandens) = $m$ (mišinio) – $m$ (cukraus)

2000 g – 400 g = 1600 g

**Prisiminkite:** vandens tankis lygus 1 g/cm$^3$.

Kadangi vandenį sverti nepatogu, apskaičiuojamas jo tūris: $V$(vandens) = 1600 g : 1 g/cm$^3$ = 1600 cm$^3$ = 1600 ml.

Cukraus tirpalą darysime taip: matavimo cilindru arba chemine stikline pamatuosime 1600 ml vandens, jį supilsime į didelį indą ir subersime pasvertą cukrų. Medžiagas gerai sumaišysime.

*Įsiminkite sąvoką*

medžiagos masės dalis

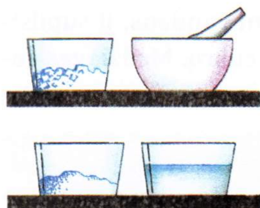
*Pasitikrinkite žinias*



1. Ką sako toks užrašas ant buteliuko etiketės „5% spiritinis jodo tirpalas"?
2. Sumaišyta 10 g cukraus su 40 g vandens. Kokia cukraus masės dalis gautame tirpale?
3. 400 g bronzos lydinio yra 340 g vario. Kurią masės dalį (procentais) šiame lydinyje sudaro varis?
4. 120 g tirpalo yra 24 g druskos. Kokia ištirpusios druskos masės dalis (procentais) tirpale?
Į šį tirpalą įpilta 80 g vandens. Kokia druskos masės dalis (procentais) naujame tirpale?
5. Buvo paruošta 200 g 2% druskos tirpalo. Į jį papildomai įberta 6 g tos pačios druskos. Kokia druskos masės dalis (procentais) gautame tirpale?
6. Sidabro segės praba 925°. Jos masė 12 g. Kiek gryno sidabro yra šioje segėje?
7. Kiek valgomosios druskos tirpalo, kuriame druska sudaro 5%, galime padaryti turėdami 60 g druskos?
8. Į 50 g 10% druskos tirpalą įpilta 150 g 25% tos pačios druskos tirpalo. Kokia druskos masės dalis gautame tirpale?
9. Laboratorijoje yra 1 litras 98% sieros rūgšties tirpalo, kurio tankis 1,84 g/cm$^3$. Kiek gramų grynos sieros rūgšties yra šiame tirpale?
10. Reikia paruošti 500 g 38% sieros rūgšties tirpalo. Laboratorijoje turime 98% tirpalo, kurio tankis 1,84 g/cm$^3$. Kiek ml vandens ir kiek ml koncentruotos sieros rūgšties tirpalo reikės tam tirpalui padaryti?

## Fizikiniai reiškiniai

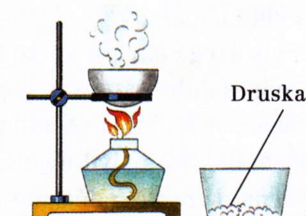
Paveiksle parodyta keletas fizikinių reiškinių: druskos smulkinimas, tirpinimas ir tirpalo garinimas. Jūs juos jau stebėjote tirdami medžiagas.



Druskos smulkinimas ir tirpinimas

*Ar susidaro naujų medžiagų jas smulkinant, tirpinant, garinant?*

Norint išsamiai susipažinti su medžiagomis, nepakanka ištirti tik fizikines jų savybes. Reikia žinoti, kaip medžiagos veikia viena kitą, kaip joms sąveikaujant kinta sudėtis, t. y. **reikia ištirti medžiagų chemines savybes.**




Druskos tirpalo garinimas

Atlikime keletą įdomių bandymų. Stebėkime:

a) kaip kinta medžiagų išvaizda;

b) kurių naujų medžiagų susidarė ir kokie esminiai požymiai rodo, kad jos naujos;

c) kokių sąlygų reikėjo, kad vyktų reakcijos.

## Cheminiai reiškiniai

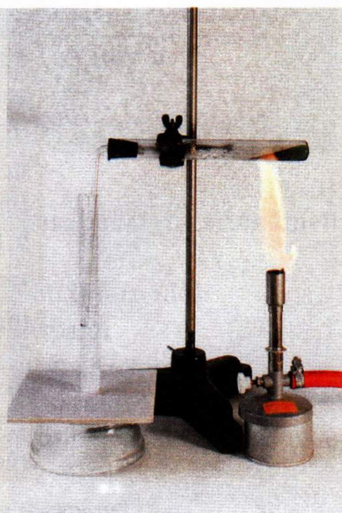
**Malachito skilimas kaitinant.** Sumontuokite paveiksle parodytą įtaisą. Kaitinant susmulkintą malachitą, abiejuose mėgintuvėliuose vyksta cheminės reakcijos.



Malachito papuošalai



Susmulkintas malachitas



Malachito skaidymas

*Kokius kitimus pastebėjote mėgintuvėlyje su malachitu?*
*Kas vyksta mėgintuvėlyje su kalkių vandeniu?*
*Ko reikia, kad malachitas suskiltų?*
*Kiek naujų medžiagų susidarė suskilus malachitui?*

Malachito skilimas – cheminis reiškinys, arba cheminė reakcija.

Šios reakcijos požymiai: spalvos kitimas; dujų išsiskyrimas; vandens lašų susidarymas.

Kalkių vandenyje vykusios reakcijos požymis – susidrumstimas.

Suskilus malachitui, susidarė trys naujos medžiagos: juodi milteliai; vanduo, kuris susikondensavo ant mėgintuvėlio sienelių; dujos, kurioms sąveikaujant su kalkių vandeniu susidarė baltos nuosėdos.

**Cukraus ir sieros rūgšties sąveika.** Į stiklinę (geriau siaurą ir aukštą) įberkime 10 g cukraus pudros, įpilkime 1 ml distiliuoto arba virinto vandens. Medžiagas sumaišykime stikline lazdele. Įpilkime 5 ml koncentruotos sieros rūgšties ir vėl medžiagas gerai sumaišykime. Įvykus reakcijai gaunamas juodas akytas „pyragas“.





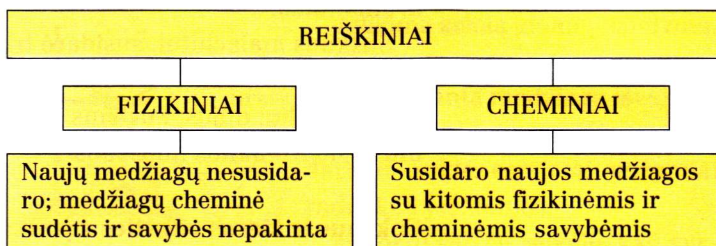
*Kaip kito cukraus spalva?*
*Kas iškėlė į viršų juodą masę?*
*Koks išsiskyrusių dujų kvapas?*
*Kiek naujų medžiagų susidarė?*
*Ar visas susidariusias medžiagas buvo galima pamatyti?*
*Kodėl aprasojo stiklinė?*

Šie bandymai parodė, kokie įvairūs cheminiai kitimai.

**Kitimai, kuriems vykstant vienos medžiagos nevirsta kitomis, vadinami *fizikiniais reiškiniais.***

**Kitimai, kuriems vykstat iš vienų medžiagų susidaro kitos medžiagos, vadinami *cheminiais reiškiniais,* arba *cheminėmis reakcijomis.***

Spalvos, kvapo pakitimas, nuosėdų susidarymas, dujų, šilumos išsiskyrimas arba jos sugėrimas yra svarbiausi cheminių reakcijų požymiai.




***Įsiminkite sąvokas***

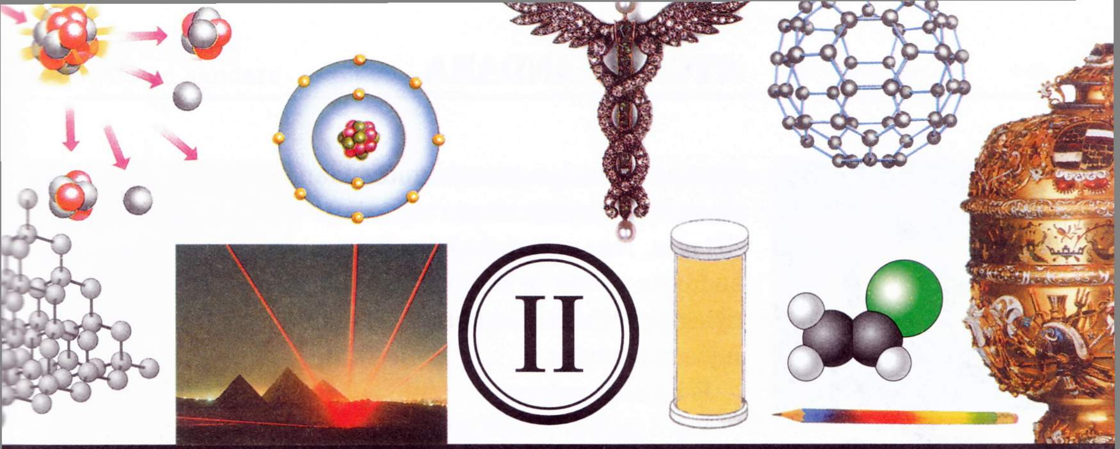


fizikiniai reiškiniai
cheminiai reiškiniai, arba cheminės reakcijos
reakcijų požymiai

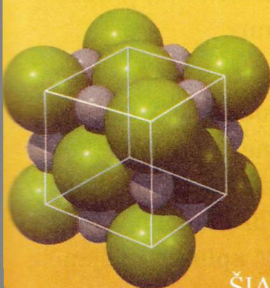
***Pasitikrinkite žinias***

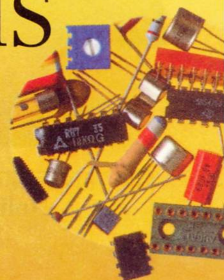


1. Kokie – fizikiniai ar cheminiai – šie reiškiniai: vandens virimas; popieriaus degimas; sniego tirpimas; medienos puvimas?
2. Kokias chemines reakcijas jūs stebite buityje, kieme, mokyklos aplinkoje?
4. Rūkant vyksta cheminė reakcija. Kokius šios reakcijos požymius (kenksmingus!) jaučia rūkantysis ir aplinkiniai?
5. Turite kelių rūšių siūlų, tarp kurių yra ir vilnonių. Siūlams atpažinti patariama uždegti kiekvienos rūšies siūlo gabalėlį. Iš kokio reakcijos požymio atpažįstamas vilnonis siūlas?

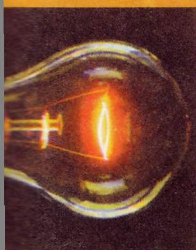



# MEDŽIAGŲ SUDĖTIS



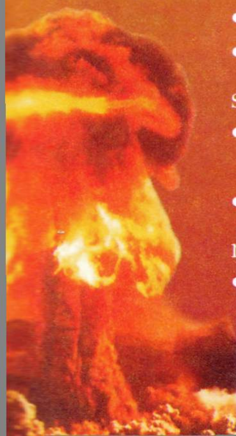

ŠIAME SKYRIUJE



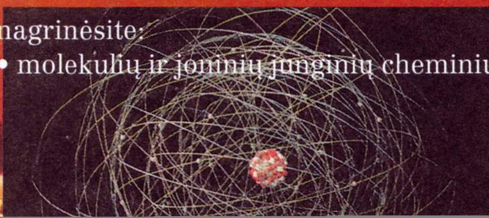
sužinosite:
- iš ko sudarytos medžiagos
- iš ko sudaryti atomai
- kiek atomų rūšių randama gamtoje
- kaip žymimi cheminiai elementai
- kas yra izotopai ir radioaktyvumas
- kodėl ir kaip atomai jungiasi į molekules

išmoksite:
- rašyti chemines formules
- sudaryti paprasčiausias chemines lygtis
- apskaičiuoti molekulių santykinę masę, molinę masę
- spręsti nesudėtingus uždavinius

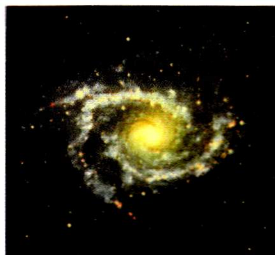
susipažinsite su:
- kai kuriais metalais ir nemetalais, jų savybėmis ir naudojimu
- periodine cheminių elementų lentele



nagrinėsite:
- molekulių ir joninių junginių cheminius ryšius




# ATOMO SANDARA





Žmogus stebi dangaus skliautu judančius šviesulius, susiduria su įvairiais gamtos reiškiniais, naudoja gamtines medžiagas. Nuo seniausių laikų žmogui knietėjo sužinoti, iš ko sudaryta gyvoji ir negyvoji gamta, kokios jį supančių medžiagų savybės. Šie klausimai jaudino jau pirmuosius žmonijos mąstytojus.

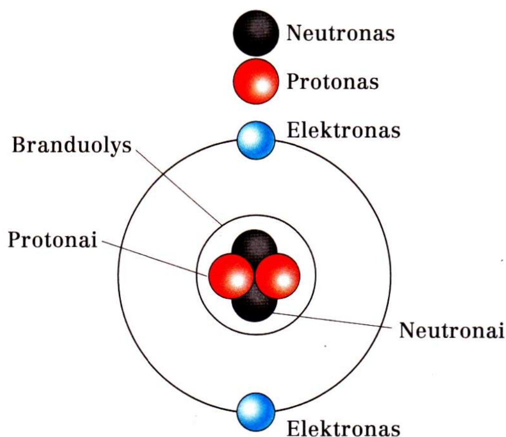
Iš ko mes sudaryti?

Vieni galbūt išvardysite žmogaus kūno organus ir sistemas, kiti paminėsite medžiagas – vandenį, angliavandenius, baltymus, riebalus, vitaminus ir mineralines medžiagas.

Chemikai sakys, kad visa tai – ir negyvoji, ir gyvoji gamta – sudaryta iš mažų dalelių: atomų, molekulių, jonų. Pabandykime susipažinti su šiomis dalelėmis.

Iš kokių dalelių sudaryti atomai?

**Helio atomo sandara**




Helio atomo dalelės, turinčios krūvį:
2 protonai – krūvis +2
2 elektronai – krūvis -2
Krūviai vienas kitą panaikina, todėl atomas yra **elektriškai neutralus.**

Piešinyje parodyta, iš kokių dalelių sudarytas inertinių dujų helio, kurio pripildomi aerostatai, atomas. Jis susideda iš branduolio, esančio atomo centre, ir aplink skriejančių elektronų.

Kokios dviejų rūšių dalelės sudaro atomo branduolį?

***Protonas*** **– branduolio dalelė, kurios krūvis +1; jo masė lygi vienam atominiam masės vienetui.**

**Kiek protonų yra branduolyje, toks ir branduolio krūvis.**

*Koks helio atomo branduolio krūvis?*

***Neutronas*** **– branduolio dalelė, neturinti elektros krūvio; jo masė taip pat lygi vienam atominiam masės vienetui.**

**Helio atomą sudaro:**
2 protonai, kurių masė (1 x 2) = 2 atominiai masės vienetai;
2 neutronai, kurių masė (1 x 2) = 2 atominiai masės vienetai
2 elektronai.
Helio atomo masė = = (1 x 2) + (1 x 2) = 4 atominiai masės vienetai.

Atomai per daug maži, kad jų mases galėtume matuoti įprastais masės vienetais. Jų masė matuojama ***atominiais masės vienetais.***

***Elektronas*** **– neigiamą krūvį, kuris lygus -1, turinti dalelė; jo masė tokia maža, kad į ją nekreipiama dėmesio.**

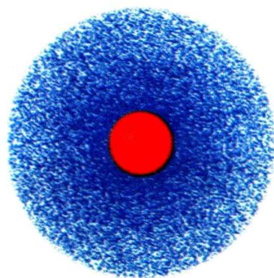
Elektronai juda erdvėje aplink branduolį.

***Kiek elektronų yra helio atome?***
***Kodėl helio atomas neturi elektros krūvio?***
***Kuo panašios branduolyje esančios dalelės ir kuo jos skiriasi?***

Kaip žymimos atomą sudarančios dalelės, parodyta lentelėje.

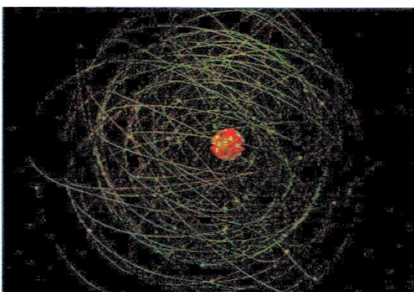
**Atomo dalelių žymėjimas**

| Pavadinimas | Simbolis | Masė | Krūvis |
|---|---|---|---|
| Protonas | $p^+$ | 1 | +1 |
| Neutronas | $n^0$ | 1 | 0 |
| Elektronas | $e^-$ | 0,00055 | -1 |



Elektronai kaip bičių spiečius dideliu greičiu skrieja aplink branduolį. Jų buvimo vietos negalima tiksliai nustatyti.

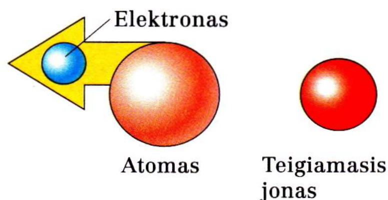
**Erdvė, kurioje elektrono buvimo tikimybė yra didžiausia, vadinama *orbitale.***



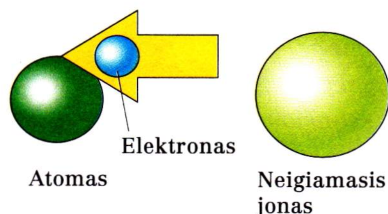
**Urano atomo modelis**

Elektronai, judėdami aplink branduolį, sudaro tarsi debesėlį, tankesnį prie branduolio, o kraštuose retesnį. Elektronų judėjimą įprasta vaizduoti apskritimais (jie vadinami elektroniniais sluoksniais).

**Atomas atiduoda elektroną**




**Atomas prisijungia elektroną**




Kadangi elektronų yra tiek, kiek branduolyje protonų, atomas yra elektriškai neutralus – neturi elektros krūvio. Kas įvyksta, jei atomas netenka elektrono ar jį prisijungia (protonų ir elektronų santykis jame pasikeičia)?

**Atomas, atidavęs arba prisijungęs elektroną, virsta krūvį turinčia (elektringąja) dalele, kuri vadinam *jonu.***

*Kokiu jonu virsta atomas, praradęs elektroną? Koks jo krūvis?*
*Kokiu jonu virsta atomas, prisijungęs elektroną?*
*Kaip pasikeitė atomų ir jonų dydžiai:*
*kai atomas atidavė elektroną;*
*kai atomas prisijungė elektroną?*

***Įsiminkite sąvokas***



atomas
atomo branduolys
elektronas
protonas
neutronas
jonas
atominis masės vienetas
teigiamasis jonas
neigiamasis jonas

***Pasitikrinkite žinias***



1. Kas yra atomo centre?
2. Kas sudaro atomo branduolį?
3. Koks yra protono krūvis?
4. Kaip vadinamos aplink branduolį skriejančios dalelės ir koks jų krūvis?
5. Kaip vadinamos elektringosios dalelės, kuriomis virsta atomai, praradę ar prisijungę elektronus?

# CHEMINIAI ELEMENTAI

Graikų filosofas Aristotelis, gyvenęs 382–322 metais pr. Kr., manė, kad žemė, vanduo, oras ir ugnis ir yra elementai, iš kurių sudarytos visos medžiagos. Vėliau prie šių keturių elementų buvo pridėti dar du: gyvsidabris ir siera. Gyvsidabris kaip metališkumo, o siera kaip degumo pradas. Toks medžiagos sudedamųjų dalių, arba elementų, supratimas vyravo moksle beveik 2000 metų.

Medžiagų savybių įvairovė, noras pritaikyti jas kasdieniame gyvenime skatino ieškoti medžiagas sudarančių elementų ir bandyti juos tirti.

Anglų mokslininkas Robertas Boilis (Boyle; 1627–1691) metais apibrėžė cheminį elementą kaip medžiagų sudėtinę dalį.

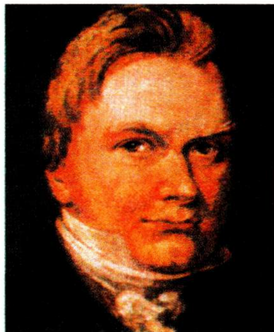
Anot anglų mokslininko Džono Daltono (Dalton; 1766–1844), visų medžiagų paprasčiausios sudedamosios dalys yra chemiškai nedalomi atomai. Taigi cheminiu elementu pradėta vadinti vienodų atomų visumą.

Žymėti medžiagas simboliais pradėjo alchemikai, vėliau – Dž. Daltonas, tačiau jo simboliai nepaplito. Patogesnius raidinius simbolius, kurie vartojami ir dabar, 1814 m. pasiūlė švedų chemikas Jensas Jakobas Berselijus (Berzelius; 1779–1848). Kiekvienas cheminis elementas turi pavadinimą ir simbolį (ženklą), kurį sudaro elemento lotyniškojo pavadinimo viena (pirmoji) arba dvi raidės. Pavyzdžiui, anglies lotyniškasis pavadinimas *carboneum* (simbolis C), švino – *plumbum* (simbolis Pb). Kai kurių elementų simboliai pateikti lentelėje.

**Dž. Daltono cheminiai simboliai**

| | |
|---|---|
| ⊙ | Vandenilis |
| ⦶ | Azotas |
| ● | Anglis |
| ○ | Deguonis |
| ☮ | Fosforas |
| ⊕ | Siera |
| (I) | Geležis |
| (Z) | Cinkas |
| (C) | Varis |
| (L) | Švinas |
| (S) | Sidabras |
| (a) | Auksas |
| (P) | Platina |
| ⊙ | Gyvsidabris |

| Lietuviškas elemento pavadinimas | Elemento simbolis | Tarimas |
|---|---|---|
| Aliuminis | Al | Aliuminis |
| Anglis | C | Cė |
| Auksas | Au | Aurum |
| Azotas | N | En |
| Chloras | Cl | Chlor |
| Cinkas | Zn | Cinkas |
| Deguonis | O | O |
| Fosforas | P | Pė |
| Geležis | Fe | Ferum |
| Gyvsidabris | Hg | Hydrargyrum |
| Kalcis | Ca | Kalcis |
| Kalis | K | Kalis |
| Magnis | Mg | Magnis |
| Natris | Na | Natris |
| Sidabras | Ag | Argentum |
| Siera | S | Es |
| Švinas | Pb | Plumbum |
| Vandenilis | H | Haš |
| Varis | Cu | Kuprum |



J. J. Berselijus

„Kas yra cheminis elementas? Tai medžiaga, susidedanti iš vienodų atomų. Atomai primena žmones, o elementai – tautas. Prancūzai sudaro prancūzų tautą, o anglies atomai – anglies atomą. Ir prancūzai, ir atomai yra vienodi ne visomis, o tik kai kuriomis savo savybėmis. Atomai ir žmonės turi ir daugiau panašumų. Žmogų sudaro jo kūnas ir drabužiai, o atomą – jo branduolys ir elektronų apvalkalas. Svarbiausioji žmogaus dalis yra jo kūnas, o atomo – branduolys. Žmogus lengvai keičia drabužius, o atomas nesunkiai pakeičia apvalkalo elektronus. Žmogaus drabužiai sudaryti iš sluoksnių (apatiniai, viršutiniai, paltas), atomo apvalkalo elektronai taip pat susiskirstę sluoksniais. Juo aukštesnė temperatūra, tuo ploniau rengiasi žmogus, o karštyje jis numeta net apatinius. Ir atomai elgiasi panašiai.“ Taip aiškino moksleiviams prof. K. Daukšas.

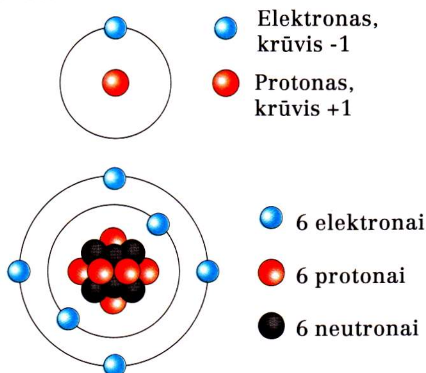
*Z. Mačionis.* Profesorius Kazys Daukšas

Mus supanti gamta ir mes patys sudaryti iš 92 skirtingų rūšių atomų. Prisiminkite, kad atomo branduolys turi tam tikrą teigiamąjį krūvį, kuris lygus protonų skaičiui. Branduolio krūvis yra pastovus dydis. Iš čia seka ir cheminio elemento apibrėžimas.

***Cheminis elementas* – atomų rūšis, turinti vienodą branduolio krūvį.**

Elementų negalima suskaidyti į smulkesnes daleles, kurių fizikinės savybės (tankis, tirpumas, lydymosi temperatūra) arba cheminės savybės (gebėjimas reaguoti su kitais elementais) būtų skirtingi.

**Vandenilio (viršuje) ir anglies atomų sandara**




***Kiek protonų yra anglies atome?***
***Kiek neutronų yra anglies atome?***
***Kiek elektronų yra anglies atome?***

**Protonų skaičius branduolyje nusako, koks yra elementas.** Atomas, kurio branduolyje yra 6 protonai, yra anglis. Jos atominis skaičius 6.

Neutronų skaičius anglies atome apskaičiuojamas iš masės skaičiaus atėmus atominį skaičių:

12 - 6 = neutronai.

Elementai sudaryti iš atomų. Ir atomai, ir iš jų sudaryti cheminiai elementai vadinami taip pat.

## Kaip žymima elemento atomo sandara

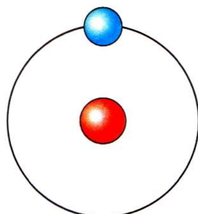
Susitarta cheminio elemento atomo sandarą žymėti skaičiais, kurie rašomi cheminio ženklo kairėje. Atomo **masės skaičius** rodo protonų ir neutronų skaičių. Jo negalima išreikšti įprastais vienetais: kilogramais, gramais arba miligramais.

Masės skaičius = protonai + neutronai

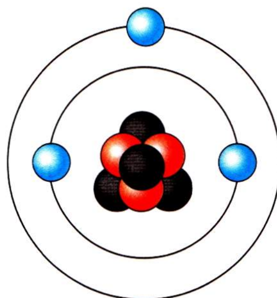
Cheminis simbolis

$^{12}_{6}C$

Atominis skaičius lygus protonų skaičiui (branduolio krūviui)



Vandenilio atomas



Ličio atomas

*Kokie vandenilio ir ličio atominiai skaičiai?*
*Koks kiekvieno atomo masės skaičius?*

Parašykite sąsiuvinyje šių elementų cheminius simbolius ir greta – masės ir protonų skaičių.

**Įsidėmėkite,** kurioje cheminio elemento simbolio pusėje rašomi šie skaičiai, kuris rašomas viršuje ir kuris – apačioje.

Natrio atomo sandara užrašoma taip:

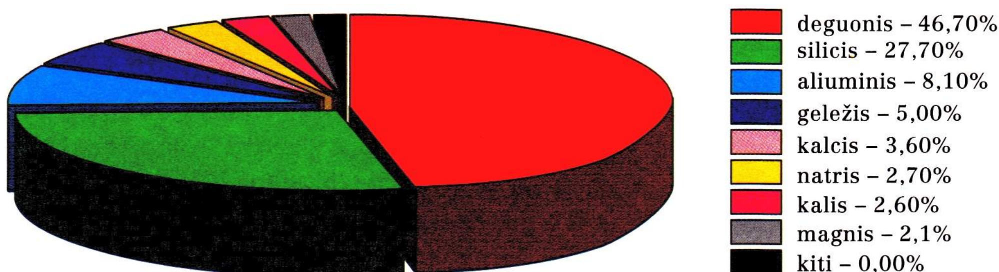
$^{23}_{11}Na$

*Kiek protonų natrio atome?*
*Kiek elektronų natrio atome?*
*Kiek neutronų natrio atome?*

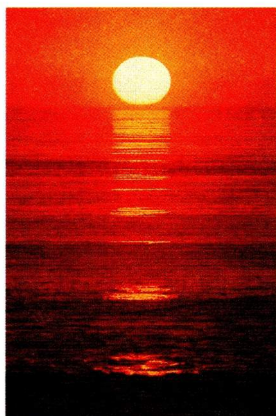
## Cheminių elementų paplitimas

Šiuo metu žinoma 112 elementų. Tik 92 elementai randami gamtoje, visi kiti yra gauti dirbtiniu būdu. Daugiausia elementų atrasta XIX amžiuje: 59 elementai iš 92 – iki 1850 metų.

Tiek gyvoji, tiek negyvoji gamta sudaryta iš tų pačių elementų.




**Elementų paplitimas Žemės plutoje**



**Saulės diskas**

J. Berselijus yra pasakęs: „Deguonis – tai ašis, apie kurią sukasi visa Žemės junginių chemija". Kasdien mes vaikštome žeme, kuri yra deguonies junginių mišinys.

Žemę galima pavadinti deguonies planeta, nes jos plutoje daugiausia yra deguonies.

Saulėje daugiausia yra vandenilio (75%), 24% helio ir 1% kitų elementų, taigi Saulė – vandenilio žvaigždė. Kada nors vandenilio atsargos išseks ir Saulės sandara iš esmės keisis.

Ir Žemė (jos pluta, gyvi organizmai), ir kiti visatos kūnai sudaryti iš tų pačių elementų, tačiau kiekis kiekviename jų skirtingas. Planetų atmosferoje daugiausia yra vandenilio ir helio.

Kiek ir kokių elementų yra žmogaus, kurio masė 60 kg, organizme, sužinosite iš lentelės (žr. 55 p.). Didžiąją žmogaus organizmo masės dalį sudaro deguonis, o daugiausia yra vandenilio atomų. Bet kurio gyvo organizmo didžiąją kūno masės dalį (apie 98%) sudaro tik 6 elementai – deguonis, anglis, vandenilis, azotas, fosforas ir siera. Iš šių elementų sudaryta didžiuma gyvosios gamtos molekulių. Kalcis, kalis, natris, magnis taip pat labai svarbūs elementai.

**Elementų kiekis žmogaus organizme**

| Elementas | Elemento masė g/60 kg | Atomų kiekis % |
|---|---|---|
| Deguonis | 36 800 | 25,9 |
| Anglis | 11 688 | 11,0 |
| Vandenilis | 5326 | 59,4 |
| Azotas | 2962 | 2,39 |
| Kalcis | 780 | 0,22 |
| Siera | 366 | 0,13 |
| Fosforas | 354 | 0,13 |
| Kalis | 126 | 0,04 |
| Chloras | 103 | 0,03 |
| Natris | 61 | 0,03 |
| Magnis | 24 | 0,01 |
| Kiti | 1410 | 0,72 |

***Įsiminkite sąvokas***



elementas
cheminis simbolis
branduolio krūvis
atomo masės skaičius
atominis skaičius

***Pasitikrinkite žinias***



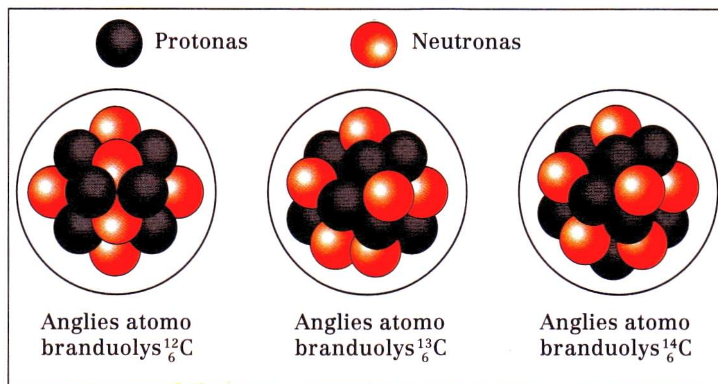
1. Kiek cheminių elementų randama gamtoje?
2. Kam lygus branduolio krūvis?
3. Kaip vadinama atomų rūšis, turinti vienodą branduolio krūvį?
4. Cheminis elementas užrašytas taip: ${}^{A}_{Z}X$. Ką reiškia kiekviena raidė?

## Izotopai

**Prisiminkite:** masės skaičius lygus protonų ir neutronų skaičių sumai.

Cheminį elementą anglį sudaro trejopi atomai. Visi jie branduolyje turi po 6 protonus (atominis skaičius 6), tačiau neutronų skaičius skirtingas.

Suskaičiavę, kiek kiekviename anglies atomo branduolyje yra protonų ir kiek neutronų, pamatysite, jog šie trys anglies atomai, turintys skirtingą neutronų skaičių, vienas nuo kito skiriasi mase.




Anglies atomo branduolys $^{12}_{6}C$ — Anglies atomo branduolys $^{13}_{6}C$ — Anglies atomo branduolys $^{14}_{6}C$

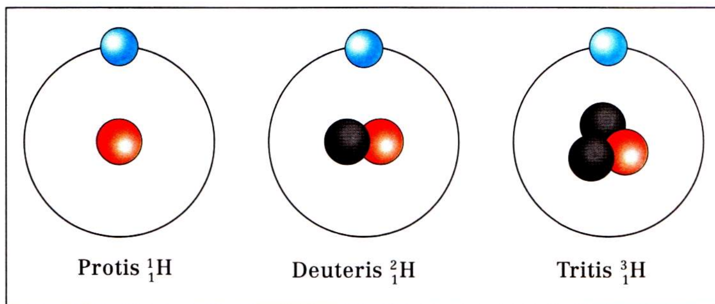
**To paties elemento atomai, branduolyje turintys po lygiai protonų, bet skirtingą neutronų skaičių, vadinami *izotopais*.**

Gamtoje cheminiai elementai egzistuoja kaip izotopų mišiniai. Cheminiu simboliu C žymimas trijų gamtinių anglies izotopų $^{12}C$, $^{13}C$ ir $^{14}C$ mišinys. Kalbant apie izotopus dažnai nurodomas izotopų masės skaičius: anglis-12, anglis-13 ir anglis-14 (kartais taip ir užrašomi izotopai, jei nenorima žymėti simboliu).

Paveiksle (žr. 57 p.) parodyti trys vandenilio izotopai. Trijų vandenilio izotopų mišinio cheminis simbolis H.

***Kuo šie izotopai panašūs ir kuo jie skiriasi?***
***Koks kiekvieno izotopo masės skaičius?***
***Koks kiekvieno izotopo atominis skaičius?***
***Koks elemento vandenilio atominis skaičius?***

To paties elemento atomai visada turi vienodą protonų skaičių, t. y. jų branduolio krūvis toks pat. Protonų skaičius vadinamas elemento atominiu skaičiumi.




**Vandenilio elemento izotopai**

***Pasitikrinkite žinias***



1. Išvardykite atomus sudarančias daleles, nurodykite jų masę, krūvį ir vietą atome.
2. Kokie elemento atomai vadinami izotopais?
3. Deguonis sudarytas iš izotopų $^{16}_{8}O$, $^{17}_{8}O$, $^{18}_{8}O$. Remdamiesi anglies pavyzdžiu nustatykite kiekvieno izotopo protonų, neutronų bei masės skaičių.
4. Chlorą sudaro 2 izotopai: $^{35}_{17}Cl$ ir $^{37}_{17}Cl$. Kiek protonų ir neutronų turi kiekvienas izotopas?
5. Yra du gamtinio sidabro izotopai. Vieną jų $^{107}_{47}Ag$ galime užrašyti $^{107}Ag$. Ar galima šį izotopą užrašyti $_{47}Ag$? Paaiškinkite kodėl.

# RADIOAKTYVUMAS

## Radioaktyvioji spinduliuotė

Natūrali spinduliuotė (spinduliai) mus veikia nuolat, ji buvo, yra ir bus, nes mes esame kosmoso dalis.

Iš kosmoso mus pasiekia skirtingi, tarp jų ir radioaktyviųjų medžiagų, spinduliai.

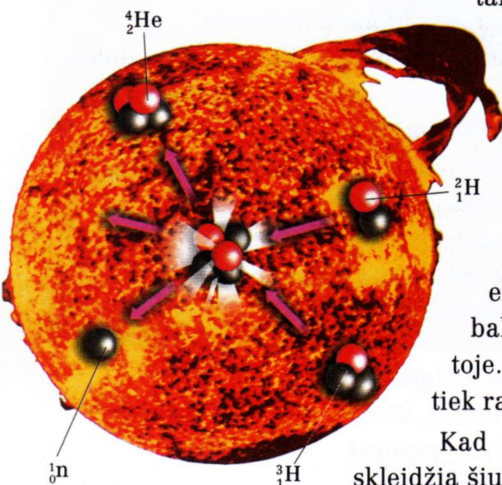
Kokios medžiagos vadinamos radioaktyviosiomis?

Šios medžiagos savaime spinduliuoja energiją nematomų spindulių pavidalu, kurie prasiskverbia pro medžiagas, veikia fotografinį filmą ar plokštelę, ardo gyvas ląsteles.

Kaitinkitės saulėje atsargiai! Nuo saulės spindulių mūsų oda patamsėja, tampa gražesnė, bet jie sendina odą, galima susirgti vėžiu.

Tiriant šiuos spindulius buvo nustatyta, kad jie susidaro irstant elementų atomų branduoliams ir nepriklauso nuo išorinių veiksnių.

Radioaktyviąją spinduliuotę skleidžia visos žvaigždės, taip pat ir Saulė.




*Iš kokių elementų sudaryta Saulė? Koks elementas susidaro susijungus vandenilio izotopo branduoliams?*

Radioaktyviosios spinduliuotės šaltinių yra ir Žemės plutoje. Pavyzdžiui, radioaktyviųjų elementų urano ir torio galima rasti granito gabale, molyje, taigi ir kiekvienoje mūsų namo plytoje. Baltijoje ir kitų jūrų vandenyje taip pat yra šiek tiek radioaktyviųjų elementų.

Kad ir kaip būtų keista, bet žmogus taip pat skleidžia šiuos spindulius, nes jo organizme yra radioaktyviųjų izotopų: anglies-14, kalio-40, radono-222 ir kt. Jie patenka į kūną su maistu, vandeniu ir oru.

Atomų branduoliai gali ir jungtis, ir skilti. Branduoliai jungiasi Saulėje, kitose žvaigždėse.

Pavyzdžiui anglies-14 izotopas susidaro atmosferoje, jį įsisavina augalai ir kiti gyvi organizmai.

Radioaktyvioji spinduliuotė (ji dar vadinama jonizuojančiąja) kur kas senesnė už piramides, tačiau žmogus apie ją sužinojo tik XIX a. pabaigoje.



Šiuo ženklu žymimos radioaktyviosios medžiagos, jomis užteršta aplinka

1896 m. prancūzų fizikas Anri Bekerelis (Becquerel; 1852–1908) pastebėjo, kad urano rūda skleidžia nematomus spindulius. Ištyrus šiuos spindulius buvo nustatyta, kad jie susidaro skylant šio elemento atomų branduoliams ir yra labai skvarbūs.

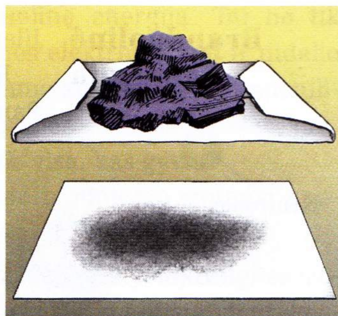


M. Kiuri

M. ir P. Kiuri savo laboratoriją buvo įkūrę senoje pašiūrėje universiteto kieme, neturėjo reikiamų prietaisų, pinigų. M. Kiuri apie savo darbą rašė: „Aš galiu neperdėdama pasakyti: man ir mano vyrui tas laikas buvo didvyriškiausias mūsų gyvenime“.

Vėliau, atradus radį, paaiškėjo, kad spinduliavimo metu išsiskiria be galo daug energijos.

**Elementai, savaime išspinduliuojantys energiją, vadinami *radioaktyviaisiais.***



**Urano rūda palieka pėdsaką ant fotografinio filmo**

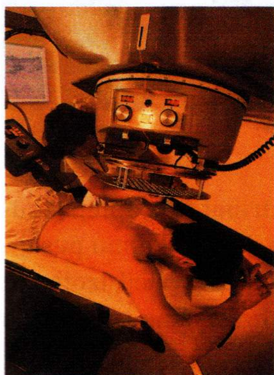
Radioaktyvųjį spinduliavimą 1898 m. atrado ir ėmė tirti prancūzų mokslininkai Marija Sklodovska-Kiuri (Curie) ir jos vyras Pjeras Kiuri.

Jie atrado du naujus elementus – polonį ir radį. Už šį atradimą 1911 m. M. Kiuri gavo Nobelio chemijos premiją.

Marija Sklodovska-Kiuri (1867–1934) gimė Varšuvoje, lenkų mokytojų šeimoje. 1891 m. ji išvažiavo į Paryžių ir įstojo į Sorbonos universiteto Fizikos fakultetą. Ji buvo pirmoji moteris, gavusi Nobelio premiją, ir pirmoji Sorbonos universiteto moteris profesorė.

***Radioaktyvumas* – tai savaiminis atomų branduolių skilimas.**

Sudėtingais bandymais buvo nustatyta ir apskaičiuota, kad kiekviename radžio grame yra 2 660 000 000 000 000 000 000 atomų ir kad kiekvieną sekundę suskyla maždaug 1,5 milijardinės procento dalies radžio. Taigi pusė bet kokio radžio kiekio suskyla per 1600 metų. Todėl mums atrodo, kad radis nesikeičia. Skildamas radžio atomas neišnyksta, bet virsta kitų medžiagų (radono, helio) atomais. Tie atomai skyla toliau, sudarydami naujus cheminius elementus.



Radioaktyviojo elemento skilimo greitis nusakomas jo skilimo pusėjimo trukme, t. y. laiku, per kurį suskyla pusė jo kiekio. Pavyzdžiui, urano-238 pusėjimo trukmė 4,5 milijardo metų, o radono tik 3,85 paros.

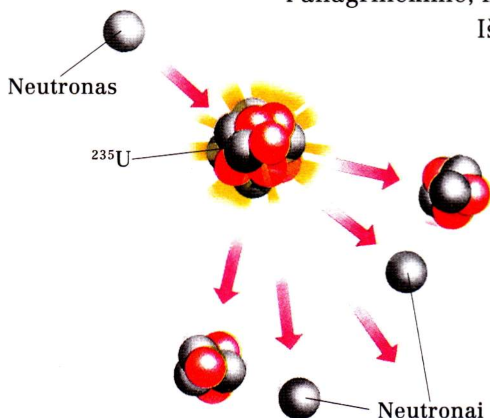
Radioaktyviojo skilimo išaiškinimas yra vienas nuostabiausių XX amžiaus atradimų. Tik atradus radį paaiškėjo, kad jo skleidžiamus spindulius galima panaudoti įvairiems

tyrimams, medicinoje (jie sunaikina vėžio ląsteles, tačiau beveik nepažeidžia sveikų audinių).

## Branduolinė energija

Elementą uraną sudaro du izotopai – $^{235}_{92}U$ ir $^{238}_{92}U$.

Radioaktyviųjų elementų branduoliai skyla laipsniškai. Panagrinėkime, kaip skyla izotopas uranas-235.




Iš atomų branduolių išlėkusios dalelės gali vienus elementus paversti kitais: pakitus branduolio krūviui, susidaro naujas elementas.

Kas išsiskiria skylant urano izotopui? Skylant uranui-235 išsiskiria energija.

Radioaktyvieji elementai naudojami atominėse elektrinėse. Tai branduolinis kuras. Ignalinos atominės elektrinės branduolinio kuro kasetės yra pripildytos urano-235.

**Skylant atomų branduoliams, išsiskiria daug šilumos. Šiluma paverčia vandenį garais, o garai suka generatorių, kuris gamina elektros energiją.**

**Radioaktyviosios spinduliuotės žmogus negali jausti, todėl reikia įvairių prietaisų jos dozėms matuoti. Matuojama specialiais prietaisais – dozimetrais.**



**Ignalinos atominė elektrinė**

Sprogus Černobylio atominei elektrinei (Ukrainoje), susidarė daug radioaktyviųjų elementų, kurių skilimo pusėjimo trukmė labai įvairi. Kai kurie radioaktyvieji izotopai, pasklidę aplink Černobylį, ilgam užteršė žemę ir vandens telkinius.

**Branduolinio sprogimo atveju geriausiai apsaugo viskuo aprūpintos gilios požeminės slėptuvės, kuriose reikia laukti, kol sumažėja radioaktyvumas žemės paviršiuje.**



Ištyrus radioaktyviąją spinduliuotę tapo įmanoma panaudoti branduolinę energiją. Tai ne tik atominės elektrinės, bet ir didelio galingumo atominės bei vandenilinės bombos– baisus ginklas, naikinantis visa, kas gyva.

Urano ir plutonio izotopai naudojami atominėse bombose.



Pagal radioaktyviojo anglies izotopo kiekį galima nustatyti archeologinių iškasenų amžių, nes $^{14}C$ turi palyginti trumpą pusėjimo trukmę: 5730 metų. Išmatavus šių izotopų kiekį, galima nustatyti, prieš kiek laiko į uolieną ar gyvą organizmą pateko anglies atomai.

***Įsiminkite sąvokas***



**izotopai**
**radioaktyvioji spinduliuotė**
**radioaktyvumas**
**radioaktyvieji izotopai**
**pusėjimo trukmė**
**branduolinis kuras**

***Pasitikrinkite žinias***

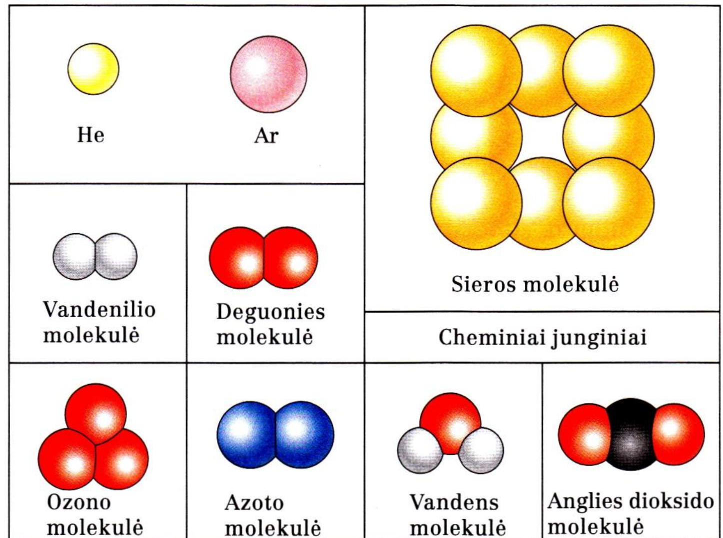


1. Išvardykite atomus sudarančias daleles; nurodykite jų masę, krūvį ir jų vietą atome.
2. Kokius atomus vadiname radioaktyviaisiais izotopais?
3. Kas tai yra radioaktyvumas?
4. Kas gamtoje skleidžia radioaktyviuosius spindulius?
5. Koks kuras naudojamas Ignalinos atominėje elektrinėje? Kaip jis vadinamas?
6. Ką žinote apie Černobylio atominės elektrinės avarijos padarinius?

# VIENINĖS MEDŽIAGOS IR CHEMINIAI JUNGINIAI

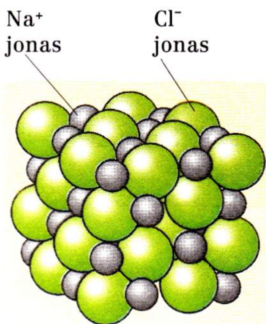
**Prisiminkite:** *cheminiu elementu* vadinama visuma atomų, turinčių tą patį atominį skaičių (branduolio krūvį).

Pažiūrėkime, kaip pavaizduotos įvairių medžiagų molekulės. Helio ir argono (jo pripildomos elektros lemputės) elementai sudaryti iš atskirų helio ir argono atomų. Tačiau gamtoje tokių pavienių atomų aptinkama retai. Dažniausiai jie būna susijungę į stambesnes daleles. Pavyzdžiui, vandenilio, deguonies, azoto molekulės sudarytos iš dviejų, ozono molekulės – iš trijų, o sieros – net iš aštuonių atomų.



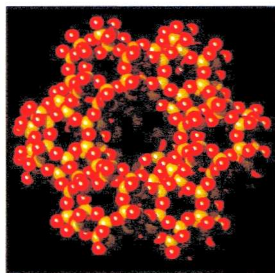

**Medžiagos, sudarytos iš vieno elemento atomų, vadinamos *vieninėmis medžiagomis*.**
**Medžiagos, sudarytos iš skirtingų elementų atomų, vadinamos *cheminiais junginiais*.**
**Tai *sudėtinės medžiagos*.**

***Iš kokių elementų atomų sudarytos vandens ir anglies dioksido molekulės?***




**Valgomosios druskos kristalo sandara**

Yra medžiagų, kurias sudaro **jonai.** Tokios medžiagos pavyzdys – gerai jums žinomas junginys valgomoji druska, arba natrio chloridas.



Stambiamolekulis junginys

Panašiai kaip iš abėcėlės raidžių sudaroma šimtai tūkstančių įvairių žodžių, taip ir iš atomų – įvairiausi junginiai. Dabar žinoma per 10 milijonų skirtingų junginių.

***Kurie elementai sudaryti iš atskirų atomų?***
***Kuo skiriasi:***
***vandenilio ir vandens molekulės;***
***deguonies ir anglies dioksido molekulės?***
***Kurios iš šių molekulių yra cheminiai junginiai?***

## Atomų ir molekulių modeliai

Kad būtų lengviau suprasti, kaip atrodo molekulės, naudojami atomų ir molekulių modeliai. Atskirų atomų modeliai – tai įvairių spalvų rutuliukai.

| Atomas | Rutuliuko spalva modeliuose |
|---|---|
| Vandenilis | Balta |
| Anglis | Juoda |
| Azotas | Mėlyna |
| Deguonis | Raudona |
| Fosforas | Violetinė |
| Siera | Geltona |
| Chloras | Žalia |
| Metalai | Sidabrinė |

| | | | |
|---|---|---|---|
| H | O | C | P |
| Fe | S | N | Cl |

Atkreipkite dėmesį į jų spalvą ir dydį!

## Cheminė formulė

Chemikai įpratę kalbėti sava „chemine“ kalba, kurioje vietoj žodžių naudojamos cheminės formulės.

***Cheminė formulė*** – tai cheminio elemento, junginio sudėties išraiška simboliais ir indeksais.

Cheminė formulė sudaroma taip: rašomi cheminių elementų, iš kurių sudaryta medžiaga, cheminiai simboliai. Simbolio apačioje, dešinėje, rašomas indeksas, rodantis atomų skaičių molekulėje.

| Vandens formulė | Anglies dioksido formulė | Amoniako formulė |
|---|---|---|
| $H_2O$ | $CO_2$ | $NH_3$ |
| 2 vandenilio atomai; 1 deguonies atomas | 1 anglies atomas; 2 deguonies atomai | 1 azoto atomas; 3 vandenilio atomai |

Molekulinė formulė rodo:

iš kokių elementų sudaryta molekulė;
kiek kiekvieno elemento atomų yra molekulėje.

Jungdamiesi į molekules atomai ne paprastai susiliečia kaip karoliukai vėrinyje, o įsiskverbia vienas į kitą, sudarydami naujus savotiškos formos kūnus.

**Skaičius, rodantis, kiek elemento atomų yra formulėje, vadinamas *indeksu*.**

Vandenilio peroksido formulė $\mathbf{H_2O_2}$.

Vandenilio chlorido formulė **HCl**.

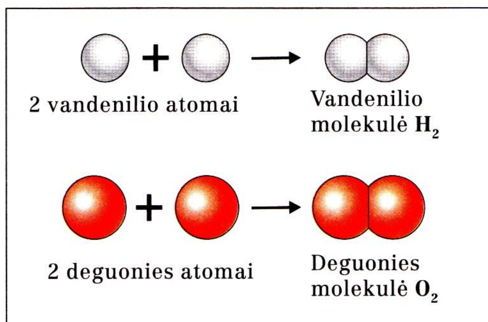
Sieros rūgšties formulė $\mathbf{H_2SO_4}$ .
4 deguonies atomai

Metano (gamtinių dujų) formulė $\mathbf{CH_4}$.

Nusibraižykite lentelę ir baikite ją pildyti.

| Junginio pavadinimas | Formulė | Elemento atomų skaičius |
|---|---|---|
| Anglies dioksidas | $CO_2$ | 1 anglies<br>2 deguonies |
| Amoniakas | | |
| Vandenilio chloridas | | |
| Sieros rūgštis | | |
| Metanas | | |
| Vandenilio peroksidas | | |

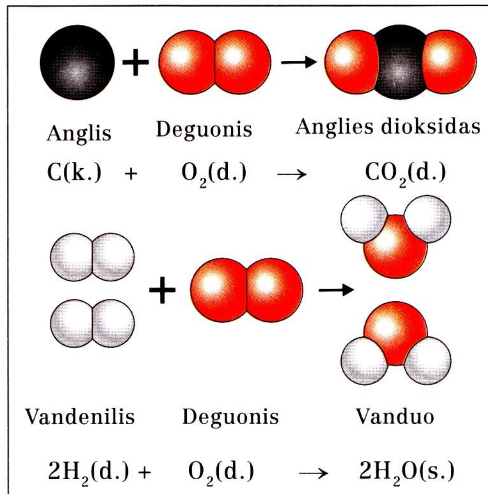
Molekulių modeliai labai patogūs, kai norime parodyti, kaip susidaro molekulės. Deguonis yra dujos. Jo atomai ore yra susijungę po du – tai dviatomė deguonies molekulė. Vandenilio atomai tokiu būdu sudaro vandenilio molekulę.

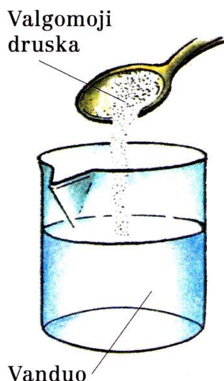



## Cheminių reakcijų lygtys

**Vienos medžiagos virtimas kita vadinamas *cheminė reakcija,* arba cheminiu virsmu.**

Chemines reakcijas galima parašyti cheminėmis formulėmis. Taip parašyta lygtis vadinama cheminės reakcijos lygtimi, arba tiesiog **cheminė lygtimi.** Lygtį sudaro dvi pusės: kairioji, kurioje rašomos **reaguojančių medžiagų (reagentų),** formulės, ir dešinioji, kurioje rašomos naujų susidariusių medžiagų – **reakcijos produktų** – formulės. Tarp abiejų lygties pusių rašomas „→“ ženklas. Rodyklė rodo reakcijos kryptį. Abiejose reakcijos lygties pusėse turi būti vienodas atomų skaičius.



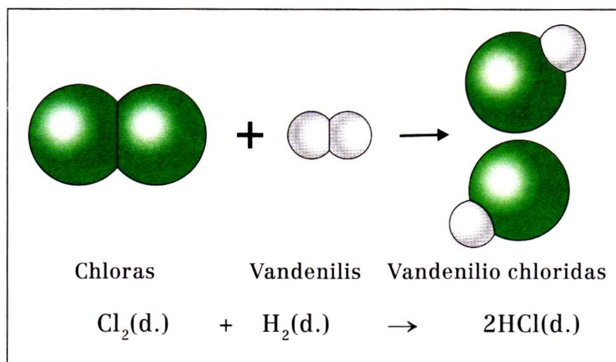

Reaguojančių medžiagų ir reakcijos produktų agregatinę būseną cheminėse lygtyse susitarta žymėti taip:

**(k.)** – kieta medžiaga, pvz., C(k.)

**(s.)** – skystis, pvz., $H_2O$(s.)

**(d.)** – dujos, pvz., $O_2$(d.)

**(aq)** – tirpalas, pvz., NaCl(aq) valgomosios druskos tirpalas




$Cl_2$(d.) + $H_2$(d.) → 2HCl(d.)

*Kurios medžiagos reakcijos lygtyje yra reagentai?*
*Kokia reakcijos produkto formulė?*

*Įsidėmėkite*



- Cheminė lygtis rodo, kiek ir kokios medžiagos reaguoja ir kiek ir kokios medžiagos susidaro.
- Lygtį galima užrašyti tik žinant reaguojančių medžiagų ir reakcijos produktų formules.
- Reaguojančių medžiagų atomų skaičius turi būti lygus atomų, sudarančių reakcijos produktus, skaičiui: abiejose lygties pusėse turi būti vienodas atomų skaičius.
- Kad tarp reaguojančių medžiagų ir reakcijos produktų būtų lygybė, prieš junginių formules rašomi reikiami koeficientai, t. y. išlyginama cheminė lygtis. *Koeficientai rašomi tik prieš formulę.*

*Įsiminkite sąvokas*



cheminis elementas
cheminis junginys
vieninė medžiaga
sudėtinė medžiaga
cheminė formulė
indeksas
cheminė reakcija, arba cheminis virsmas
cheminės reakcijos lygtis, arba cheminė lygtis
reaguojančioji medžiaga, arba reagentas
reakcijos produktas (susidariusi medžiaga)

***Pasitikrinkite žinias***



1. Ką vadiname cheminiu junginiu?
2. Ko reikia norint parašyti cheminę formulę, išreiškiančią medžiagos sudėtį?
3. Kaip vadinamas skaičius, kuris rodo, kiek elemento atomų yra molekulėje?
4. Pavadinkite medžiagas, sudarytas iš vienos rūšies elemento atomų.
5. Kaip vadinamos medžiagos, kurias sudaro keli elementai (kelių rūšių atomai)?
6. Ką vadiname cheminiu virsmu?
7. Ką rodo cheminė lygtis:
$S(k.) + O_2(d.) \longrightarrow SO_2(d.)$?
8. Parašykite cheminę lygtį.
Duota: reaguojančios medžiagos – azotas ($N_2$) ir deguonis ($O_2$);
reakcijos produktas – azoto dioksidas ($NO_2$).

# SANTYKINĖ ATOMINĖ MASĖ

Norėdami sužinoti daiktų masę, mes juos sveriame, pasirinkdami mums patogius vienetus: tonas, kilogramus, gramus ar dar mažesnius.

Kokius masės vienetus pasirinksite apibūdindami paveiksle parodytus objektus?

Ar galima pasverti atomus?





Skirtingų elementų atomai turi skirtingas mases. Atomai, iš kurių sudaryti visi elementai, yra labai mažos dalelės, juos sudėtinga pasverti net pačiomis jautriausiomis svarstyklėmis. Jų masės neįmanoma išmatuoti mums įprastais masės vienetais. Pavyzdžiui, lengviausio elemento vandenilio H atomo masė yra:

$m_a(H) = 0{,}000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001\ 663$ kg $=$
$= 1{,}66 \cdot 10^{-27}$ kg $= 1{,}66 \cdot 10^{-24}$ g

Vieno sunkiausių gamtoje randamo elemento urano U atomo masė yra:

$m_a(U) = 0{,}000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 395\ 794$ g $=$
$= 3{,}95 \cdot 10^{-22}$ g

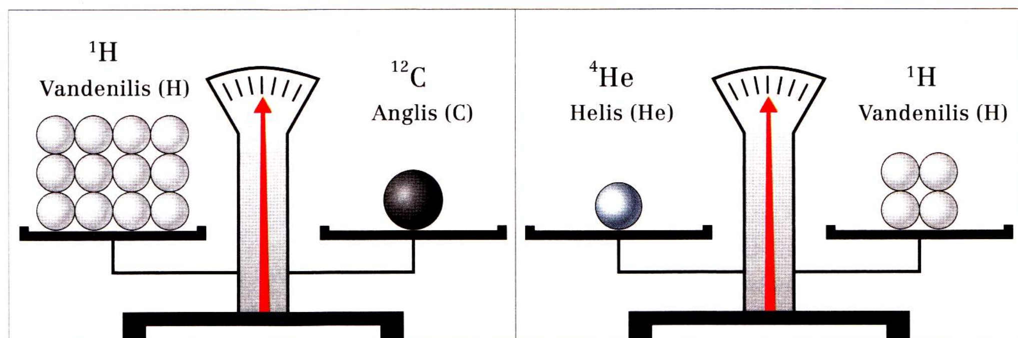
**Prisiminkite:** atomo masės skaičius – tai tik protonų ir neutronų skaičių suma.

Chemikams sudėtinga pasverti atskirus atomus, tačiau jie gali palyginti, kiek vieni atomai yra sunkesni už kitus. Lengviausias yra vandenilio atomas – jo atomo masės skaičius 1 (1 protonas branduolyje), anglies atomo masės skaičius 12 (6 protonai ir 6 neutronai branduolyje). Vadinasi, anglies atomas yra 12 kartų sunkesnis už vandenilio atomą. Atomo masei matuoti vartojamas specialus vienetas **atominis masės vienetas**. Jis lygus $^1/_{12}$ anglies izotopo $^{12}C$ masės. Atominį masės vienetą (atominį vienetą) buvo įprasta žymėti a. m. v. arba a. v. Šiame vadovėlyje vartosime tarptautinį žymėjimą – u.

1961 m. Tarptautinė chemikų organizacija IUPAC rekomendavo $A_r$ skalės etalonu elementą anglį. Šis atomas buvo pasirinktas todėl, kad izotopas $^{12}C$ labai stabilus.

Lygindami elemento atomo masę su 1 u, nustatome skaitinę masės vertę, kuri vadinama elemento **santykine atomine mase.** Ji rodo, kiek vienas atomas yra sunkesnis už kitą.

Kiek vandenilio atomų reikia padėti ant kairiosios svarstyklių lėkštelės, kad būtų pusiausvyra? Palyginkime jų santykines atomines mases, kurias susitarta žymėti $A_r$.



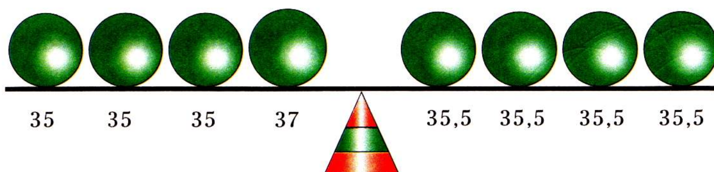

12 vandenilio atomų: kiekvieno jų masė 1 u; $A_r = 1$
1 anglies atomas: kiekvieno jų masė 12 u; $A_r = 12$
Palyginkite elementų vandenilio ir helio atomų mases.

***Kiek kartų helio atomas yra sunkesnis už vandenilio atomą? Parašykite elementų vandenilio ir helio santykines atomines mases.***

Dauguma gamtinių elementų – tai izotopų mišiniai. Jų santykinės atominės masės nėra sveikieji skaičiai, nes to paties elemento atomų (izotopų) masės yra skirtingos. Pavyzdžiui, gamtinį chlorą sudaro 2 izotopai, kurių masės skaičiai $^{35}Cl$ ir $^{37}Cl$ (jų masės atitinkamai 35 ir 37 kartus didesnės už $^1/_{12}$ anglies atomo masės). Žinome, kad pirmasis izotopas sudaro 75% viso gamtinio izotopo, o antrasis – 25%, t. y. 100-e gamtinio chloro atomų yra 75 $^{35}Cl$ atomai ir 25 $^{37}Cl$ atomai. Vadinasi, jų santykis lygus 3:1.

Apskaičiuokime vidutinę chloro atomo masę:

$$\frac{(3 \cdot 35) + (1 \cdot 37)}{3 + 1} = \frac{142}{4} = 35{,}5 \qquad A_r(\mathrm{Cl}) = 35{,}5$$



| Cheminis elementas | Santykinė atominė masė $A_r$ |
|---|---|
| Aliuminis Al | 27 |
| Anglis C | 12 |
| Azotas N | 14 |
| Chloras Cl | 35,5 |
| Cinkas Zn | 65 |
| Deguonis O | 16 |
| Geležis Fe | 56 |
| Natris Na | 23 |
| Siera S | 32 |
| Švinas Pb | 207 |
| Uranas U | 238 |
| Vandenilis H | 1 |

Cheminio elemento santykine atomine mase laikoma jo gamtinių izotopų mišinio vidutinė masė. Santykinės atominės masės vertės paprastai suapvalinamos iki sveikųjų skaičių.

**Cheminio elemento *santykinė atominė masė* (atominė masė) – vidutinės elemento atomų masės ir $^1/_{12}$** (viena dvyliktoji) **anglies-12 izotopo masės santykis. Tai bedimensis dydis.**

*Kiek kartų vieno atomo masė didesnė ar mažesnė už kito atomo masę: sieros ir vario; vandenilio ir deguonies; geležies ir azoto?*
*Palyginkite šių atomų mases, išreikštas gramais.*
*Kiek kartų vandenilio atomas lengvesnis už urano atomą?*

***Pasitikrinkite žinias***



1. Kokiais vienetais matuojama atomo masė?
2. Lygindami elementų atomų mases su 1 u, nustatome skaitines jų vertes. Kaip jos vadinamos?
3. Kaip sutrumpintai žymima santykinė atominė masė?
4 Koks lengviausias cheminis elementas ir kokia jo $A_r$?
5. Urano santykinė atominė masė 238. Kiek kartų azoto atomas lengvesnis už urano atomą?
6. Palyginkite santykines atomines mases:
a) vandenilio ir azoto; b) sieros ir deguonies; c) geležies ir sieros.
Kiek kartų vieno atomo masė didesnė arba mažesnė už kito atomo masę?

# SANTYKINĖ MOLEKULINĖ MASĖ

Jei žinome molekulės formulę, labai lengvai apskaičiuosime santykinę molekulinę masę: tereikės tik sudėti visų elementų atomų, sudarančių molekulę, santykines atomines mases. Be to, reikia žinoti šias taisykles:

*Įsidėmėkite*

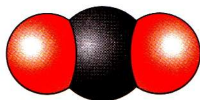


- *Indeksas,* **parašytas cheminio ženklo dešinėje pusėje, apačioje, rodo atomų skaičių. Jei nėra jokio skaičiaus, molekulėje yra tik vienas atomas. Pavyzdžiui, $CO_2$ molekulėje yra vienas anglies atomas ir 2 deguonies atomai.**
- *Skaičius,* **parašytas už skliaustelių dešinėje, apačioje, rodo kiekvieno elemento, esančio tarp skliaustelių, atomų skaičių. Pavyzdžiui, statybinių kalkių formulė $Ca(OH)_2$, jos sudėtyje vienas kalcio atomas Ca ir po 2 deguonies ir vandenilio atomus.**

Norint apskaičiuoti junginio santykinę molekulinę masę, reikia sudėti kiekvieno elemento atomų santykines atomines mases.

C O O $CO_2$

$M_r = 12 + 16 + 16 = 44$



**Anglies dioksido molekulės modelis**

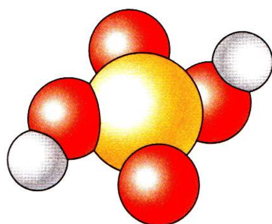
***Santykinė molekulinė masė* (molekulinė masė) – molekulę sudarančių atomų santykinių atominių masių suma.**

**Anglies dioksido formulė $CO_2$**

Sudedame kiekvieno elemento atomų santykines atomines mases:

$M_r(CO_2) = A_r(C) + 2 \cdot A_r(O) = 12 + 2 \cdot 16 = 44$

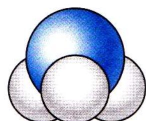
$M_r(CO_2) = 44$



**Sieros rūgšties molekulės modelis**

**Sieros rūgšties formulė $H_2SO_4$**

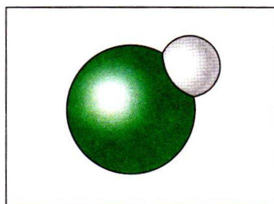
***Kiek joje vandenilio atomų?***
***Kiek joje sieros atomų?***
***Kiek joje deguonies atomų?***

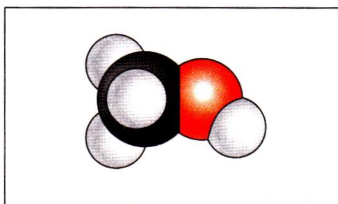


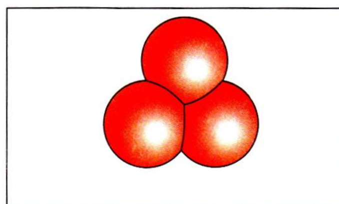
**Amoniako molekulės modelis**

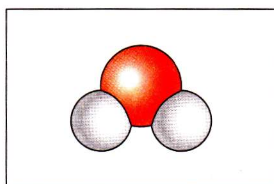
**Amoniako formulė $NH_3$**

***Kiek yra azoto atomų?***
***Kiek yra vandenilio atomų?***


Vandenilio chlorido molekulės modelis


Metanolio molekulės modelis


Ozono molekulės modelis


Vandens molekulės modelis

*Apskaičiuokite šių junginių santykines molekulines mases:*
*sieros rūgšties* $H_2SO_4$;
*amoniako* $NH_3$;
*vandenilio chlorido HCl;*
*vandens* $H_2O$;
*ozono molekulės* $O_3$;
*azoto molekulės* $N_2$;
*metanolio* $CH_3OH$.

***Įsiminkite sąvokas***



atomo masės skaičius
atominis masės vienetas
santykinė atominė masė (atominė masė)
santykinė molekulinė masė (molekulinė masė)

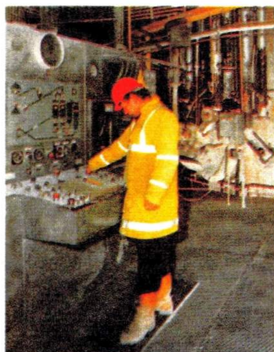
***Pasitikrinkite žinias***



1. Kaip apskaičiuoti molekulių santykinę molekulinę masę?
2. Kaip žymima sutrumpintai santykinė molekulinė masė?
3. Kaip vadinamas cheminio ženklo dešinėje parašytas mažas skaičius ir ką jis rodo?
4. Apskaičiuokite gliukozės $C_6H_{12}O_6$ ir metano $CH_4$ santykines molekulines mases.

# MASĖ IR MOLIS

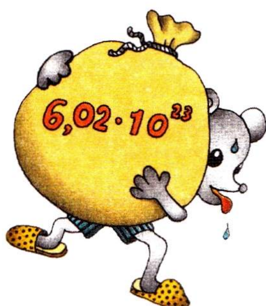
## Molis • Avogadro skaičius



Chemikams labai svarbu žinoti, kiek medžiagų jie pagamins arba kiek medžiagų sunaudos vykdydami chemines reakcijas, kuriose dalyvauja konkrečios dalelės: atomai, jonai ar molekulės.

Kaip suskaičiuoti tas reaguojančias daleles ir numatyti, kiek susidarys reakcijos produktų? Juk atomai ir molekulės labai mažos dalelės, jų reaguoja šimtai ar tūkstančiai. Reikėjo sugalvoti ką nors patogesnio. Buvo nutarta medžiagos kiekį matuoti **moliais.** Juk buityje irgi skaičiuojame įvairius objektus, pavyzdžiui, tuzinais (12), kapomis (60) objektų.

Mokslininkai paskaičiavo, kiek atomų vandenilio yra 1 grame vandenilio (1 g/$1,66 \cdot 10^{-24}$ g) ir nustatė, kad ir 1 g vandenilio, ir 12 g anglies yra tiek pat dalelių – $6,02 \cdot 10^{23}$. Šių dalelių skaičius, sudarantis vieną molį, vadinamas Avogadro skaičiumi (Avogadro konstanta). Jis naudojamas bet kurios medžiagos atomams, jonams ar molekulėms suskaičiuoti.




***Molis* – medžiagos kiekio vienetas. Tai medžiagos kiekis, kuriame yra tiek atomų, molekulių, jonų, kiek atomų yra 0,012 kg (12 g) anglies $^{12}C$ izotopo.**

**Medžiagos kiekis moliais žymimas raide *n*. Tai vienas iš septynių pagrindinių tarptautinės vienetų sistemos (SI) vienetų.**

**$6,02 \cdot 10^{23}$**, pavadintas Avogadro skaičiumi italų mokslininko A. Avogadro garbei, naudojamas skaičiuoti tik labai mažiems objektams – atomams, jonams, molekulėms.

Iš lentelės matote, kad 1 molyje įvairių medžiagų yra vienodas dalelių skaičius – $6,02 \cdot 10^{23}$.

| 1 molis medžiagos | Dalelės | Dalelių skaičius |
|---|---|---|
| Deguonies $O_2$ | Molekulės | $6,02 \cdot 10^{23}$ |
| Vandenilio $H_2$ | Molekulės | $6,02 \cdot 10^{23}$ |
| Vandens $H_2O$ | Molekulės | $6,02 \cdot 10^{23}$ |
| Geležies Fe | Atomai | $6,02 \cdot 10^{23}$ |

Avogadro skaičius lygus $6{,}02 \cdot 10^{23}$. Jis žymimas raide $N_A$.

Vienoje deguonies $O_2$ molekulėje $\xrightarrow{\text{yra}}$ 2 deguonies O atomai

| Viename molyje deguonies molekulių $O_2$ | $\xrightarrow{\text{yra}}$ | 2 moliai deguonies atomų **($2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$)** |
|---|---|---|

Vienoje vandens $H_2O$ molekulėje $\xrightarrow{\text{yra}}$ 2 vandenilio H atomai, 1 deguonies O atomas

| Viename molyje $H_2O$ molekulių | $\xrightarrow{\text{yra}}$ | 2 moliai vandenilio atomų H **($2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$)** ir 1 molis deguonies atomų O **($1 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$)** |
|---|---|---|

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$N = n \cdot N_A$$

Medžiagos kiekį moliais galime apskaičiuoti žinodami dalelių skaičių. Jis lygus dalelių skaičiaus $N$ ir Avogadro skaičiaus $N_A$ santykiui:

$N$ – dalelių skaičius
$n$ – medžiagos kiekis moliais
$N_A$ – Avogadro skaičius

Iš šios formulės, jei žinomas medžiagos kiekis, galima apskaičiuoti dalelių skaičių.

Išspręskime uždavinį. Bandinyje yra $12{,}04 \cdot 10^{23}$ vandens molekulių. Apskaičiuokime vandens $H_2O$ kiekį moliais.

Pasinaudokime formule: $n = \frac{N}{N_A}$

ir apskaičiuokime $n$:

$$n = \frac{12{,}04 \cdot 10^{23} \text{ molekulių}}{6{,}02 \cdot 10^{23} \text{ molekulių / mol}} = 2 \text{ mol}$$

**Atsakymas.** Bandinyje yra 2 mol vandens molekulių.

Apskaičiuokime, kiek atomų yra 2 mol geležies bandinyje.

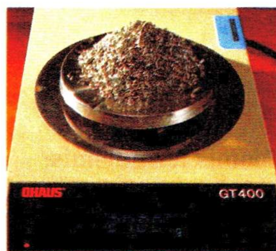
$N = n \cdot N_A$

$N = 2 \text{ mol} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} \text{ atomų / mol} = 12{,}04 \cdot 10^{23}$ atomų.

**Atsakymas.** 2 mol geležies bandinyje yra $12{,}04 \cdot 10^{23}$ atomų.

## Molinė masė





Chemikai bandymais nustatė: jeigu išreikšime elemento santykinę masę $A_r$ gramais, tai joje bus $6{,}02 \cdot 10^{23}$ atomų, arba 1 molis.

Geležies santykinė atominė masė $A_r$ – 56.
56 g geležies yra 1 molis geležies atomų.
56 g geležies yra $6{,}02 \cdot 10^{23}$ atomų.

Aliuminio santykinė atominė masė lygi 27.
$A_r(Al) = 27$

***Kokia vieno molio aliuminio atomų masė?***
***Kiek aliuminio atomų yra 27 g aliuminio?***

$A_r(He) = 4$
Elemento masė gramais lygi jo santykinei atominei masei.

***Kiek tai sudaro molių?***
***Kiek bus molių, jeigu elemento masė gramais du kartus didesnė už atominę masę?***

4 g helio yra 1 molis ($6{,}02 \cdot 10^{23}$) atomų.
8 g helio yra 2 moliai ($2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$) atomų.




$A_r(C) = 12$

***Kiek molių anglies atomų yra 12 g anglies?***
***Kiek molių ir atomų anglies yra 36 g anglies?***

Žinodami medžiagos vieno molio masę, medžiagų masę galime reikšti gramais, kilogramais ir t. t.

**Vieno medžiagos molio masė vadinama *moline mase.***

**Molinė masė žymima raide *M*. Molinės masės matavimo vienetas yra g/mol.**

Apskaičiavę santykinę molekulinę masę kartu sužinome ir medžiagos molinę masę.

$n = \frac{m}{M}$

$M = \frac{m}{n}$

$m = n \cdot M$

$n = \frac{N}{N_A}$

$N = n \cdot N_A$

Palyginkite santykinę molekulinę ir medžiagos molinę masę.

*Kas bendro?*
*Kuo jos skiriasi?*

$M_r(H_2O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$
$M(H_2O) = 18$ g/mol

Jeigu žinome medžiagos masę ir jos vieno molio masę (molinę masę), tai galime apskaičiuoti medžiagos kiekį moliais. Pritaikome formulę:

**junginio molių kiekis *(n)* = junginio masė *(m)* / molinė masė *(M)***

Spręsdami uždavinius pasinaudokite šiomis formulėmis:

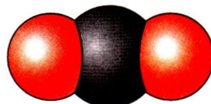
$M$ – medžiagos molinė masė g/mol;
$n$ – medžiagos kiekis moliais;
$m$ – medžiagos masė gramais g;
$N$ – dalelių (molekulių, jonų, atomų ir kt.) skaičius;
$N_A$ – Avogadro skaičius ($N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ 1 / mol).

## Kaip spręsti uždavinius?

Perskaitę uždavinio sąlygą pirmiausia pasižymėkite, kas yra duota ir ką reikia surasti. Be to, sprendžiant uždavinius prie skaičių visada nurodykite matavimo vienetus. Atliekant veiksmus jie yra prastinami.

**1.** Kiek molių yra 110 g anglies dioksido $CO_2$?

**Duota:** $m(CO_2) = 110$ g
**Rasti:** $n(CO_2)$



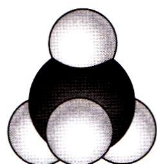
**Sprendimas**
Apskaičiuojame $CO_2$ santykinę molekulinę masę $M_r$:

$M_r(CO_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44$

Anglies dioksido molinė masė $M(CO_2) = 44$ g/mol

$$n(CO_2) = m / M = \frac{110\,\text{g}}{44\,\text{g / mol}} = 2{,}5\ \text{mol}$$

**Atsakymas.** 110 g anglies dioksido sudaro 2,5 mol.



**2.** Kiek molekulių yra 4 gramuose metano dujų, kurių formulė $CH_4$?

**Duota:** $m(CH_4) = 4$ g

Kurias formules pritaikysime?

$$n = m / M \quad N = n \cdot N_A$$

**Sprendimas**

$M_r(CH_4) = 16$

$M(CH_4) = 16$ g/mol

$n(CH_4) = m / M = 4\,\text{g} / 16\,\text{g} / \text{mol} = 0{,}25$ mol

$N(CH_4) = n \cdot N_A = 0{,}25\ \text{mol} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ molekulių/ mol = $= 1{,}5 \cdot 10^{23}$ molekulių

**Atsakymas.** 4 gramuose metano dujų yra $1{,}5 \cdot 10^{23}$ molekulių.

***Įsiminkite sąvokas***



**molis**
**Avogadro skaičius (Avogadro konstanta)**
**molinė masė**

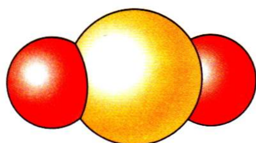
***Pasitikrinkite žinias***



**1. Kas yra molis?**
**2. Kokia raide žymimas medžiagos kiekis?**
**3. Kaip vadinama vieno medžiagos molio masė?**
**4. Kaip žymima molinė masė?**
**5. Koks yra molinės masės matavimo vienetas?**
**6. Kokia yra junginio $C_5H_8O_2$ vieno molio masė; 0,8 molio masė; 8 molių masė; 0,01 molio masė?**
**7. Kiek molių sudaro 100 g $C_5H_8O_2$; 200 g $C_5H_8O_2$?**
**8. Kiek $C_5H_8O_2$ molekulių yra viename molyje; 0,5 molio?**
**9. Kiek $C_5H_8O_2$ molekulių yra 100 g; 50 g junginio?**
**10. Kiek vandenilio atomų yra vienoje $C_5H_8O_2$ molekulėje; 1 $C_5H_8O_2$ molyje; 100 g $C_5H_8O_2$?**

## Kaip apskaičiuoti elemento masės dalį junginyje?

Apskaičiuokime abiejų elementų, sudarančių sieros dioksidą, masės dalis.



Sieros dioksido formulė $SO_2$

$M_r(SO_2) = A_r(S) + 2 \cdot A_r(O)$

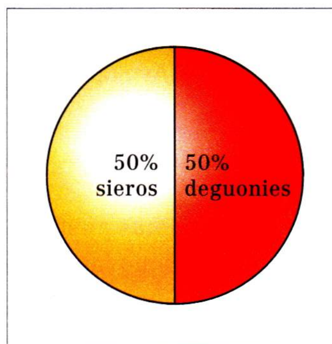
$M_r(SO_2) = 32 + 2 \cdot 16$

$M_r(SO_2) = 32 + 32$

$M_r(SO_2) = 64$

$A_r(S) = 32$; $2A_r(O) = 2 \cdot 16 = 32$

Matome, kad molekulėje yra 32 atominiai masės vienetai sieros ir 32 atominiai masės vienetai deguonies.
Vadinasi, sieros diokside yra:
50 procentų sieros
50 procentų deguonies




Ne visuomet taip paprastai galime apskaičiuoti elementų masės dalis junginiuose.

Junginio (kaip ir mišinio) kokybinė sudėtis nusakoma ***masės dalimi***. Ji paprastai reiškiama procentais.

Pavyzdžiui, reikia apskaičiuoti vandenilio masės dalį vandenyje.

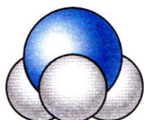
Apskaičiuojame:
visų vandenilio atomų santykinių atominių masių sumą:
$2 \cdot A_r(H) = 2 \cdot 1 = 2$
vandens santykinę molekulinę masę
$M_r = 2 \cdot A_r(H) + A_r(O) = 2 + 16 = 18$
vandenilio masės dalį procentais molekulėje.

**Prisiminkite:** šią formulę naudojote medžiagos masės daliai mišinyje apskaičiuoti.

Masės daliai (procentais) apskaičiuoti pasinaudojame formule:

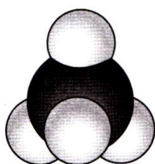
$$w \text{ (elemento)} = \frac{\text{visų elemento atomų } A_r \text{ suma}}{\text{santykinė molekulinė masė } M_r} \cdot 100\%$$

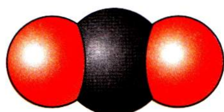
Taigi vandenilio masės dalį vandenyje apskaičiuosime taip:



$$w(\text{H}) = \frac{2 \cdot A_r(\text{H})}{M_r(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100\% \qquad w(\text{H}) = \frac{2 \cdot 1}{18} \cdot 100\% = 11{,}11\%$$

**Atsakymas.** Vandenilio masės dalis vandenyje 11,11%.



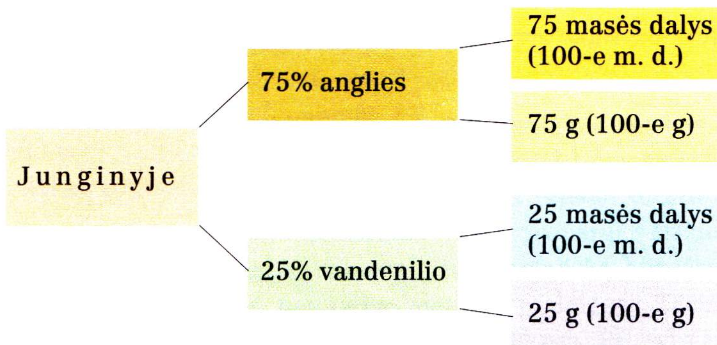


*Apskaičiuokite azoto ir vandenilio masės dalis amoniako $NH_3$ molekulėje.*
*Kokia visų vandenilio atomų santykinių atominių masių suma?*
*Kokia azoto santykinė atominė masė?*
*Kokia amoniako santykinė molekulinė masė $M_r$?*
*Apskaičiuokite visų elementų masės dalis anglies dioksido $CO_2$ ir metano $CH_4$ molekulėse.*

## Medžiagos molekulinės formulės sudarymas

Nustatę medžiagos sudėtį masės dalimis ar procentais, galime parašyti jos formulę.

Pavyzdžiui, nežinomos medžiagos molekulę sudaro 75% anglies ir 25% vandenilio. Kokia šios medžiagos formulė, jeigu $M_r = 16$?




$$n = \frac{m}{M}$$

Naudodamiesi šia formule, apskaičiuosime molių santykį.

Randame molių santykį:

$$n(x) = \frac{\textbf{elemento masė}}{\textbf{elemento 1 molio atomų masė}}$$

$M$(C) = 12 g/mol; $M$(H) = 1 g/mol

$$n(\mathrm{C}) = \frac{75\,\text{g C}}{12\,\text{g/mol}} = 6{,}25\ \text{mol}$$

$$n(\mathrm{H}) = \frac{25\,\text{g H}}{1\,\text{g/mol}} = 25\ \text{mol}$$

Junginio elementų molių santykis atitinka junginio formulės indeksus:
$n$(C) : $n$(H) = 6,25 mol : 25 mol.

Gautą santykį reikia paversti sveikųjų skaičių santykiu: elementų kiekius dalijame iš mažiausio skaičiaus, šiuo atveju iš 6,25. Padalijęs gauname, kad anglies ir vandenilio atomų santykis yra 1:4. Taigi formulę sudaro vienas anglies ir keturi vandenilio atomai, vadinasi, metano (gamtinių dujų) formulė $CH_4$. $M_r(CH_4)$ = 16.

***Pasitikrinkite žinias***



**1. Nežinomą medžiagą sudaro 46,6% azoto ir 53,4% deguonies. Junginio santykinė molekulinė masė 30. Kokia šios medžiagos molekulės formulė?**
**2. Nežinomą medžiagą sudaro 27,2% anglies ir 72,8% deguonies. Junginio santykinė molekulinė masė 44. Kokia šios medžiagos molekulės formulė?**
**3. Vandenilio peroksidą sudaro 5,9% vandenilio ir 94,1% deguonies. Junginio santykinė molekulinė masė 34. Kokia šios medžiagos molekulės formulė?**

# METALAI




Būtinybė klasifikuoti elementus iškilo praeitame šimtmetyje. Vienas iš pirmųjų bandė tai padaryti prancūzų mokslininkas Antuanas Lavuazjė (Lavoisier; 1743–1794). Jis visus elementus suskirstė į **metalus** ir **nemetalus**.

Diduma elementų, esančių gamtoje, yra metalai. Daugiausia jų yra žemės plutoje. Jie randami mineraluose ir rūdose. Čia jie yra ne gryni, o susijungę su kitais elementais, t. y. sudarę cheminius junginius. Norėdami gauti metalą iš rūdų, tuos elementus turime atskirti. Tai padaryti yra nelengva.



Automobiliai, lėktuvai, įvairūs įrankiai, monetos ir daugybė kitų daiktų, kuriuos mes naudojame kasdien, padaryti iš metalų. Visais laikais žmonės labai vertino auksą, sidabrą, varį, aliuminį, geležį ir kitus metalus.

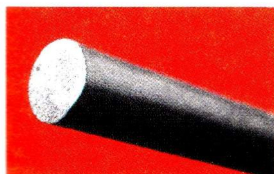




***Iš kokių metalų padaryti paveiksluose parodyti daiktai, monetos, aparatai?***

Panagrinėkime būdingiausias metalų fizikines savybes.

**Metalai yra neskaidrūs.** Tikriausiai pastebėjote, kad vienų metalų paviršius yra blizgantis (pvz., aukso dirbinių, chromuotų automobilių detalių, stalo įrankių). Dažnai apibūdinant medžiagas sakoma: „turi metališką blizgesį“. Yra metalų, kurių paviršius matinis, neblizga. Tačiau perpjovę tokį metalą pamatysite, kad jis blizga. Taip yra todėl, kad jie ore reaguoja su deguonimi: jų paviršiuje susidaro metalo ir deguonies junginys – oksidas.



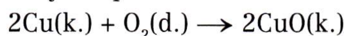




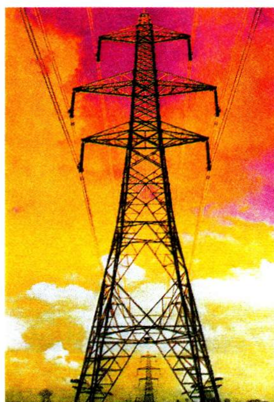
**Naujos varinės monetos blizga, tačiau ilgainiui jos patamsėja**

Variui reaguojant su deguonimi, vyksta tokia reakcija:
varis + deguonis ⟶ vario oksidas

Vietoj pavadinimų įrašius cheminius simbolius, lygtis atrodys taip:

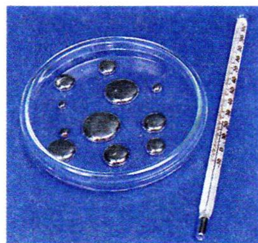


$2Cu(k.) + O_2(d.) \longrightarrow 2CuO(k.)$



*Kokiu junginiu pasidengia monetos paviršius?*

**Metalai gerai praleidžia elektros srovę ir šilumą.** Šia savybe naudojamasi, kai reikia atskirti metalą nuo nemetalo. Metalai yra geri elektros laidininkai, todėl iš jų pagaminti laidai naudojami elektros perdavimo linijoms. Tik labai nedaug nemetalų, pvz., anglies atmaina grafitas, gerai praleidžia elektros srovę.



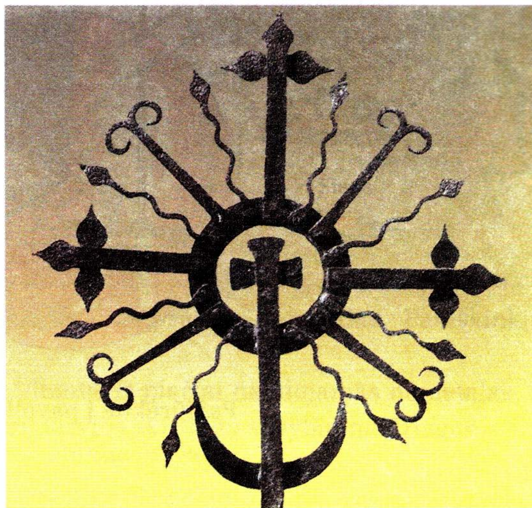
**Metalai yra kietosios medžiagos.** Tik vienas metalas – gyvsidabris – kambario temperatūroje yra skystas; jo lydymosi temperatūra – 39 °C.

| Metalas | Tankis g/cm³ | Lydymosi t–ra °C | Virimo t–ra °C |
|---|---|---|---|
| Aliuminis | 2,70 | 660 | 2580 |
| Geležis | 7,87 | 1535 | 2750 |
| Varis | 8,92 | 1083 | 2567 |
| Nikelis | 8,90 | 1453 | 2732 |
| Volframas | 19,40 | 3410 | 5930 |

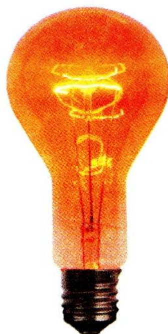


**Metalai yra kalūs.**

Iš jų galima gaminti įvairius dirbinius: tempiant iš metalų galima padaryti ploną vielą, kalant išploti ploną lakštą.







**Aukštą lydymosi temperatūrą** turi dauguma metalų. Lemputės siūlelis įkaista maždaug iki 2000 °C.

Su šia savybe susijęs metalų panaudojimas buityje ir technikoje.

***Kokiomis savybėmis pagrįstas paveiksluose parodytų metalų naudojimas?***

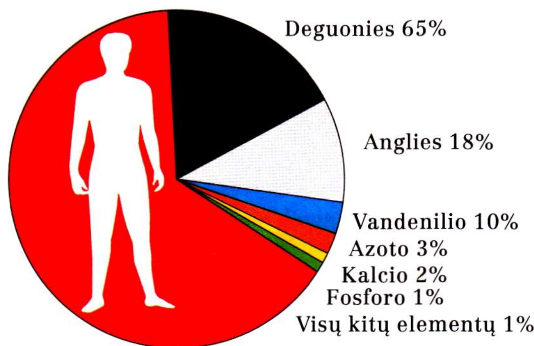
***Pasitikrinkite žinias***



1. Išvardykite būdingiausias fizikines metalų savybes.
2. Ar visi metalai kambario temperatūroje yra kietos medžiagos?
3. Apibūdinkite metalų šiluminį ir elektrinį laidumą.
4. Kaip atrodo šviežiai perpjauto metalo paviršius?
5. Kas vyksta kalant metalus?
6. Magnis ore dega ryškia liepsna, sudarydamas magnio oksidą $MgO$. Parašykite reakcijos lygtį.

# NEMETALAI

Nemetalai, kaip ir metalai, yra labai svarbūs mūsų gyvenime. Bet kurio organizmo didžiąją kūno masės dalį sudaro tik 6 elementai: anglis, vandenilis, azotas, deguonis, fosforas ir siera. Visi jie nemetalai.



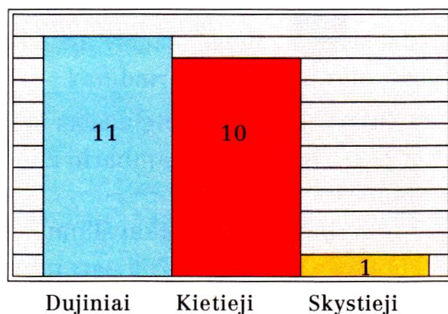

Pažiūrėkite į paveikslą ir pasakykite:

*kurio nemetalo yra daugiausia;*
*kiek procentų sudaro metalas kalcis.*

**Nemetalų apibūdinimas.** Jei elementas kambario temperatūroje yra dujos, tai jis yra nemetalas.

Jei elementas kieta medžiaga, dar negalime pasakyti, ar jis nemetalas, ar metalas. Reikia pažiūrėti, kokios jo kitos savybės.

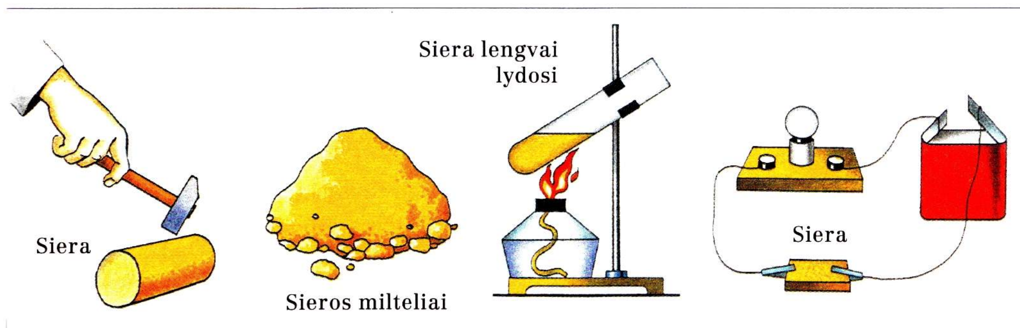
Būdingiausios nemetalų savybės:




- trapūs, nuo smūgio lengvai subyra ar sudūžta;
- daugumos paviršius neblizga;
- blogi šilumos ir elektros laidininkai;
- daugumos žema lydymosi ir virimo temperatūra.

Nemetalai sudaro ketvirtadalį gamtoje esančių elementų. Jų pasiskirstymą pagal agregatinę būseną rodo schema.

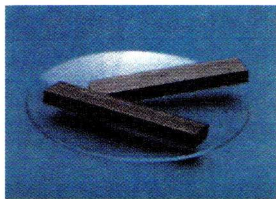
Elementas siera yra nemetalas. Pažiūrėkite į paveikslą ir išvardykite šio nemetalo savybes.




Elementas anglis – neįprastas nemetalas. Paaiškinkite kodėl?

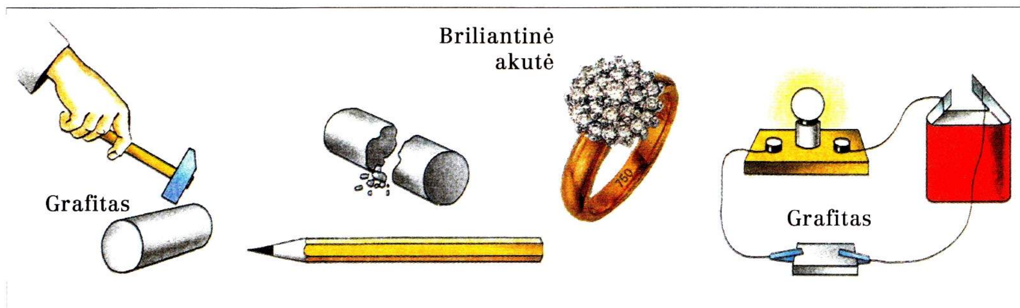
Anglis labai įdomus ir plačiai naudojamas nemetalas. Iš anglies atomų sudarytos skirtingų savybių medžiagos – deimantas ir grafitas.


**Deimantas**


**Grafitas**

Grafitas, iš kurio padarytos pieštuko šerdelės, lengvai sutrupa, o žiedo akutė iš brilianto (apdoroto deimanto) – labai kieta.

**Ir deimanto, ir grafito lydymosi temperatūra labai aukšta – didesnė negu 2000 °C.**




***Kokias dvi nemetalams nebūdingas savybes turi anglies atmaina grafitas, palyginti su siera?***
***Iš kokių dviejų požymių sprendžiame, kad anglis yra nemetalas?***




Yra tik vienas skystasis nemetalas – bromas. Kaip ir kiti nemetalai, jis yra blogas šilumos ir elektros laidininkas.

Jūs žinote skystos būsenos metalą – gyvsidabrį, naudojamą termometruose. Palyginkite bromo ir gyvsidabrio savybes.

*Kuris požymis rodo, kad gyvsidabris yra metalas?*

Visi kiti nemetalai yra kietosios arba dujinės medžiagos.

Ar galima nusakyti medžiagų būseną pagal jų lydymosi ir virimo temperatūras?

***Remdamiesi lentelės duomenimis pasakykite, kurie 2 nemetalai kambario temperatūroje (20 °C) yra kietosios medžiagos.***

**Nemetalų fizikinės savybės**

| Elementai (nemetalai) | Lydymosi temperatūra °C | Virimo temperatūra °C |
|---|---|---|
| Argonas | –189 | –186 |
| Chloras | –101 | –35 |
| Helis | –272 | –269 |
| Vandenilis | –259 | –253 |
| Jodas | 114 | 184 |
| Neonas | –248 | –246 |
| Azotas | –210 | –196 |
| Deguonis | –218 | –183 |
| Fosforas | 44 | 280 |

***Įsiminkite sąvokas***



metalai
nemetalai
tankis

***Pasitikrinkite žinias***



1. Kokia daugumos nemetalų lydymosi temperatūra?
2. Kokios agregatinės būsenos yra nemetalai?
3. Kuris iš nemetalų yra skystis?
4. Kurie nemetalai, esantys ore, sudaryti iš atskirų atomų?
5. Kurių nemetalų molekulės sudarytos iš dviejų atomų?

# ŠARMINIAI METALAI – CHEMINIŲ ELEMENTŲ ŠEIMA

Pasinaudojęs elektra, metalinį natrį pirmasis 1807m. gavo anglas H. Deivis (Davy) iš natrio šarmo. Skaitydamas paskaitą, jis rodė klausytojams baltą, blizgantį natrį, užpiltą žibalu. Įmestas į vandenį šis metalas nenuskendo, bet, bėgiodamas vandens paviršiumi ir šnypšdamas, subyrėjo į mažus gabaliukus, kurių vienas net užsidegė. Metalas, užsidegantis nuo vandens, taip nustebino klausytojus, kad vienas jų pasakė: „Jei tokie dalykai dedasi, tai, ko gero, rytoj naudodami elektrą pradės gaminti auksą ir deimantus iš uostomojo tabako“.

Li – litis
Na – natris
K – kalis

Mokslininkai, pastebėję, kad kai kurie elementai yra panašūs, bandė juos klasifikuoti – suskirstė į šeimas. Šioje lentelėje, kuri yra periodinės elementų lentelės (ją nagrinėsime vėliau) dalis, yra trys šarminių metalų šeimos elementai – litis, natris ir kalis.



Grupės

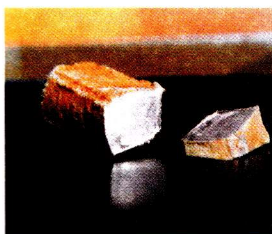
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Li | | | | | | | |
| Na | Šarminiai metalai | | | | | | |
| K | | | | | | | |

Perskaitykite šių elementų pavadinimus, įsiminkite juos ir jų cheminius simbolius.

Kokie šie elementai ir kaip jie atrodo?

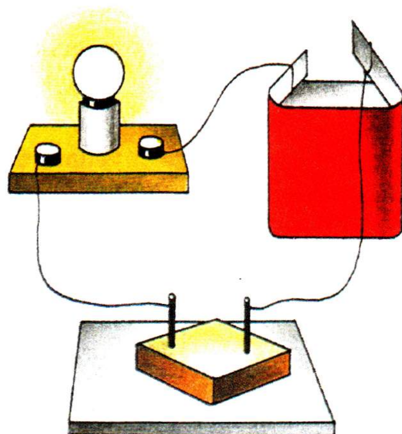
Visi jie yra metalai. Panagrinėkime jų fizikines savybes (žr. lentelę). Žinote, kad dauguma metalų yra kieti. Šarminius metalus lengvai galima pjaustyti peiliu kaip sūrį. Šviežiai perpjauti jie blizga, tačiau pabuvę ore patamsėja. Šarminių metalų lydymosi temperatūra yra žemesnė negu kitų metalų (palyginkite jų ir aliuminio, geležies, vario, nikelio lydymosi temperatūras).





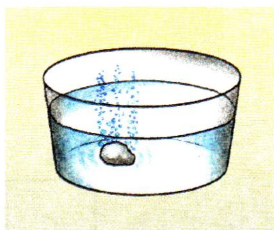
**Šarminių elementų savybės**

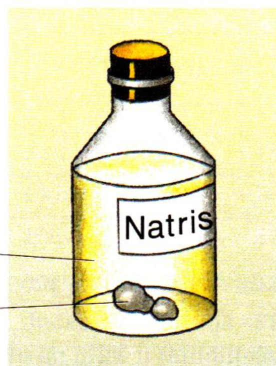
| Elementas | Tankis g/cm³ | Lydymosi t–ra °C | Virimo t–ra °C |
|---|---|---|---|
| Litis | 0,54 | 181 | 1347 |
| Natris | 0,97 | 98 | 883 |
| Kalis | 0,86 | 64 | 774 |



Kaip ir kiti metalai, jie praleidžia elektros srovę.

Pabandykime įmesti gabalėlį natrio į vandenį. Jis ims „lakstyti“ vandens paviršiumi ir šnypšti. Panašiai vandenyje elgiasi kalis ir litis. Šarminiai metalai chemiškai labai aktyvūs, todėl laikomi inde užpilti žibalu arba alyva. Taip jie apsaugomi nuo oro ir vandens poveikio.





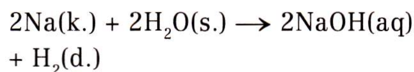

Kodėl šie metalai vadinami šarminiais?

Kai šarminiai metalai reaguoja su vandeniu, susidaro šarmas:

natris + vanduo ⟶ natrio šarmas + vandenilis

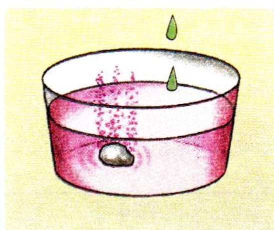
$2Na(k.) + 2H_2O(s.) \longrightarrow 2NaOH(aq) + H_2(d.)$

(Besiskiriančios vandenilio dujos ir stumdo metalo gabalėlį vandens paviršiuje.)



**Metalai, kuriems reaguojant su vandeniu susidaro šarmas, vadinami *šarminiais metalais.***

Šarmai yra labai ėdžios medžiagos, todėl **saugokitės, kad jų nepatektų ant odos ar drabužių.**

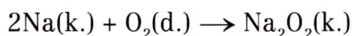


Prie šarminių metalų priklauso dar du elementai – rubidis (Rb) ir cezis (Cs).

Dar 6 klasėje sužinojote, kad yra tirpalų, kurie vadinami **šarmais** (kalkių skiedinys, muilinas vanduo, skalbimo miltelių tirpalas). Norėdami sužinoti, ar tirpalas yra šarminis, turime įlašinti indikatoriaus (medžiagos, keičiančios spalvą šarmuose).



Gabalėlis natrio, paliktas ore, tuoj pat apsitraukia pilka apnaša – susidaro natrio peroksidas:



$2Na(k.) + O_2(d.) \longrightarrow Na_2O_2(k.)$

Ličiui reaguojant su deguonimi susidaro ličio oksidas $Li_2O$.

***Parašykite reakcijos lygtį tarp ličio ir deguonies.***
***Dar kartą pažiūrėkite į paveikslėlius ir pasakykite:***
***kuo šarminiai metalai yra panašūs į kitus metalus;***
***kuo jie skiriasi nuo kitų metalų.***

***Įsiminkite sąvokas***



šarminiai metalai
litis
natris
kalis
šarmas

***Pasitikrinkite žinias***



1. Kokią šeimą sudaro šarminiai metalai?
2. Įvardykite pirmos grupės elementus.
3. Kodėl šarminius metalus reikia laikyti žibale ar alyvoje?
4. Kas susidaro šarminiams metalams reaguojant su vandeniu?
5. Ličio oksido formulė $Li_2O$. Apskaičiuokite ličio masės dalį okside procentais.
6. Duota 60 g ličio oksido. Kiek tai sudaro molių?

# HALOGENAI – CHEMINIŲ ELEMENTŲ ŠEIMA

Šarminių elementų šeima yra periodinės elementų lentelės pirmoje grupėje. Septintoje grupėje yra kita elementų šeima – **halogenai.**

Grupės

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Li | | | | | | F | |
| Na | | | | | Halogenai | Cl | |
| K | | | | | | Br | |
| | | | | | | I | |

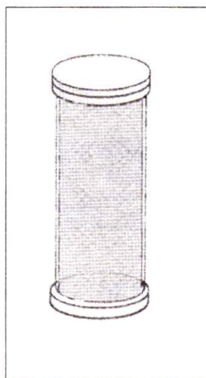
F – fluoras
Cl – chloras
Br – bromas
I – jodas

Perskaitykite šių elementų pavadinimus. Įsiminkite juos ir jų cheminius simbolius.

Halogenai yra nemetalai. Paveiksluose parodyta jų agregatinė būsena ir spalva.



Jodo kristalai



Fluoras

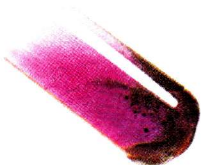


Chloras




Bromas

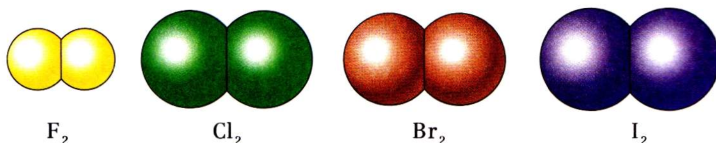
*Kokios būsenos šie elementai kambario temperatūroje?*
*Kurie halogenai yra dujos?*
*Kuris halogenas yra kieta medžiaga?*
*Kuris halogenas yra skystis, lengvai virstantis dujomis?*



Jodo garai, susidarę pakaitinus jodo kristalus

Daugelis dujų yra bespalvės, pavyzdžiui, deguonis, anglies dioksidas. Halogenų dujos yra spalvotos. Visi halogenai laikomi sandariai uždarytuose induose.

Halogenų atomai yra susijungę po du. Šios atomų poros yra vadinamos **molekulėmis.**



$F_2$ $Cl_2$ $Br_2$ $I_2$

**Halogenai jungiasi su metalais** – susidaro junginiai, kurie vadinami **druskomis.** Paveiksle parodyta, kad iš jums jau žinomų elementų natrio ir chloro galima pagaminti paprasčiausią druską, kurią mes naudojame maistui sūdyti. Ji vadinama valgomąja, sūdomąja druska arba tiesiog druska. Jos cheminis pavadinimas – **natrio chloridas.**

**Ar pastebėjote, kad parduotuvėje yra įvairios valgomosios druskos, viena jų pavadinta joduota druska. Vartodami šią druską mes gauname organizmui labai reikalingo elemento – jodo.**




Kokie du elementai yra valgomosios druskos sudėtyje?

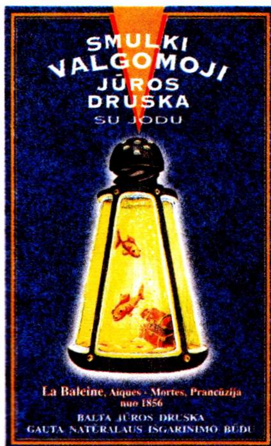
Natrio chloridas sudarytas iš natrio ir chlorido jonų, o ne iš natrio ir chloro atomų.

Natrio chlorido susidarymo reakcijos lygtis:

natris + chloras ⟶ natrio chloridas

$2Na(k.) + Cl_2(d.) \longrightarrow 2NaCl(k.)$

***Kurios medžiagos reakcijos lygtyje yra reagentai?***
***Kokia reakcijos produkto formulė?***




**Druska su jodu**

Šios druskos sudėtyje yra šiek tiek ir natrio jodido NaI.

***Kokiems elementams jungiantis susidaro natrio jodidas?***

Su halogenais jungiasi ne tik natris, bet ir kiti šarminiai metalai.

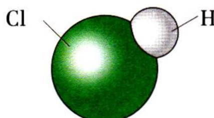
Halogenų junginių su metalais pavadinimai priklauso nuo halogeno pavadinimo.

**Fluoro druskos vadinamos fluoridais.**
**Chloro druskos vadinamos chloridais.**
**Bromo druskos vadinamos bromidais.**
**Jodo druskos vadinamos jodidais.**

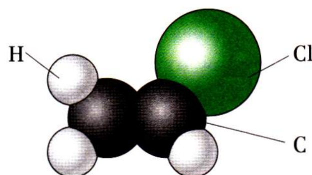
*Kaip pavadinsite druską, gautą iš:*
*kalio ir jodo;*
*ličio ir bromo?*

**Halogenai gali jungtis su kitais nemetalais,** pavyzdžiui, su vandeniliu, anglimi.

Paveiksluose parodyti kai kurie kiti junginiai, kurių sudėtyje yra halogenų.




**Vandenilio chloridas**




**Vinilchloridas**

Vandenilio chloridas – gerai tirpstančios vandenyje dujos. Tirpalas vadinamas **druskos rūgštimi.**

Vinilchloridas – junginys, naudojamas plastikų gamyboje.

*Parašykite šių molekulių formules.*

*Įsiminkite sąvokas*



**halogenai**
**chloras**
**fluoras**
**bromas**
**jodas**
**vandenilio chloridas**
**druskos rūgštis**
**natrio chloridas**
**natrio jodidas**

***Pasitikrinkite žinias***



**1. Kurioje periodinės elementų lentelės grupėje yra halogenų šeimos elementai?**
**2. Kaip vadinamos halogenų atomų poros?**
**3. Kokius junginius sudaro halogenai su metalais ir kaip tie junginiai vadinami?**
**4. Ar reaguoja halogenai su nemetalais, pvz., vandeniliu, anglimi?**
**5. Parašykite druskos rūgšties formulę.**
**6. Natrio chlorido formulė NaCl. Apskaičiuokite chloro masės dalį junginyje procentais.**
**7. Jūs nusipirkote 500 g pakelį grynos druskos (natrio chlorido). Kiek tai bus molių?**
**8. Junginio sudėtyje yra 97,2% chloro ir 2,8% vandenilio. Santykinė molekulinė masė 36,5. Parašykite šios molekulės formulę.**

# INERTINĖS DUJOS – CHEMINIŲ ELEMENTŲ ŠEIMA

Yra dar viena cheminių elementų šeima, kuri vadinama inertinėmis dujomis. Žodis „inertinis“ reiškia „neveiklus“, „neaktyvus“.

Periodinėje elementų lentelėje šios dujos yra aštuntoje grupėje.

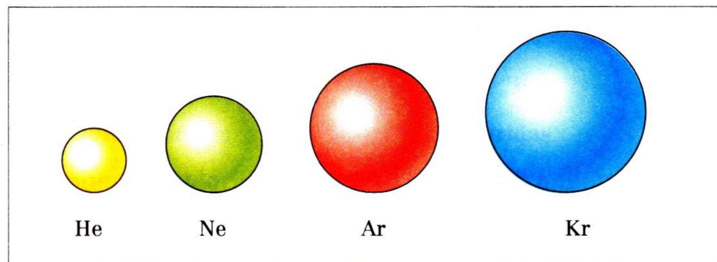
Grupės

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | He |
| Li | | | | | | F | Ne |
| Na | | | | | Halogenai | Cl | Ar |
| K | | | | | | Br | Kr |
| | | | | | | I | Xe |

He – helis
Ne – neonas
Ar – argonas
Kr – kriptonas
Xe – ksenonas

Įsiminkite inertinių dujų pavadinimus ir simbolius.

Inertinės dujos nesudaro molekulių. Gamtoje sutinkamos kaip pavieniai atomai.




Inertinių dujų negalima matyti, nes jos yra bespalvės, nedegios. Iš inertinių dujų negalima pagaminti naujų medžiagų – jos yra neaktyvios, nereaguoja su kitomis medžiagomis. Pavyzdžiui, argonas nereaguoja su įkaitusia metalo vielute, esančia elektros lemputės viduje. Helio pripildomi dirižabliai, nes jis yra lengvesnės už orą dujos, nedega. Pro neono dujas leidžiant elektros srovę, jos švyti raudonai, todėl naudojamos reklamai.

Pažiūrėkite į paveikslus ir pasakykite,

***kokiomis savybėmis paremtas inertinių dujų naudojimas.***











***Įsiminkite sąvokas***



inertinės dujos
helis
neonas
argonas

***Pasitikrinkite žinias***



1. Nusibraižykite lentelę ir baikite ją pildyti.

| Inertinių dujų pavadinimas | Kur jos naudojamos | Kokia savybe pagrįstas jų naudojimas |
|---|---|---|
| Helis | | Lengvesnės už orą ir nedegios |
| | | |
| | | |

2. Kiek kartų helio dujos lengvesnės už orą, jei oro vidutinė santykinė atominė masė 29?

# PERIODINĖ CHEMINIŲ ELEMENTŲ LENTELĖ

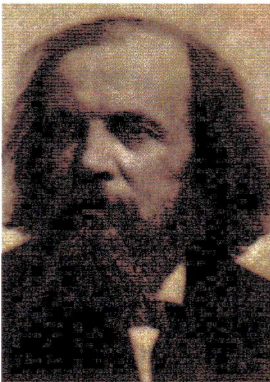
## Kaip atsirado lentelė

Mokslininkai siūlė įvairiausius cheminių elementų klasifikavimo būdus. Žymus vokiečių mokslininkas Lotas Mejeris (Meyer) 1864 m. pateikė lentelę, kurioje elementai buvo išdėstyti atominių masių didėjimo tvarka.

Tais pačiais metais anglų chemikas Dž. Niulendsas (Newlands) suskirstė elementus į grupes (po septynis elementus kiekvienoje) jų atominės masės didėjimo tvarka. Jis pastebėjo, kad aštuntojo elemento savybės panašios į pirmojo ir kad periodiškai pasikartoja panašių savybių elementai.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| H | Li | Be | B | C | N | O |
| F | Na | Mg | Al | Si | P | S |
| Cl | K | Ca | | | | |

Dž. Niulendso periodinė lentelė buvo pirmoji periodinė elementų lentelė.



D. Mendelejevas

Rusų mokslininkas D. Mendelejevas atrado būdą, kaip sujungti visus tuo metu žinomus elementus į visumą. Jis suskirstė elementus į grupes. Kiekvienas elementas turėjo atskirą langelį.

**Ueber die Beziehungen der Eigenschaften zu den Atomgewichten der Elemente**

von

**D. Mendelejeff.**

Zeitschrift für Chemie 12. Jhrg. (Neue Folge, V. Bd.) (1869), S. 405 u. 406.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| H = 1 | | | Cu = 63,4 | Ag = 108 | Hg = 200 |
| | Be = 9,4 | Mg = 24 | Zn = 65,2 | Cd = 112 | |
| | B = 11 | Al = 27,4 | ? = 68 | Ur = 116 | Au = 197 ? |
| | C = 12 | Si = 28 | ? = 70 | Sn = 118 | |
| | N = 14 | P = 31 | As = 75 | Sb = 122 | Bi = 210 |
| | O = 16 | S = 32 | Se = 79,4 | Te = 128? | |
| | F = 19 | Cl = 35,5 | Br = 80 | J = 127 | |
| Li = 7 | Na = 23 | K = 39 | Rb = 85,4 | Cs = 133 | Tl = 204 |
| | | Ca = 40 | Sr = 87,6 | Ba = 137 | Pb = 207 |

**D. Mendelejevo 1869 m. sudaryta periodinė cheminių elementų lentelė**

D. Mendelejevo sudarytoje lentelėje buvo daug tuščių langelių, tačiau jis buvo įsitikinęs, kad bus atrasti nauji elementai, kurie užpildys tuščius periodinės elementų lentelės langelius.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | anglis | | | |
| | | silicis | | | |
| | | nežinomas elementas | | | |
| | | alavas | | | |
| | | | | | |

1869 m. jis net nusakė nežinomų elementų savybes, pvz., lentelėje vieną nežinomą elementą apibūdinęs taip:

pilkos spalvos metalas; santykinė atominė masė 72; tankis 5,5 g/cm$^3$; jo oksidas baltos spalvos; oksido formulė $EsO_2$; šio metalo chlorido virimo temperatūra žemesnė negu 100 °C, vieno cm$^3$ masė 1,9 g.

1886 m. Vokietijoje buvo atrastas naujas elementas ir pavadintas germaniu. Štai koks jis:

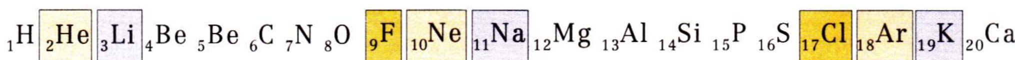
pilkos spalvos metalas; santykinė atominė masė 75,59; tankis 5,32 g/cm$^3$; oksido formulė $GeO_2$; oksidas baltos spalvos; jo chlorido virimo temperatūra 86,5 °C, vieno cm$^3$ masė 1,8 g.

***Ar Mendelejevas buvo teisus?***

D. Mendelejevo sudaryta periodinė cheminių elementų lentelė vėliau buvo gerokai patobulinta. Periodinis dėsnis, kuriuo remiantis buvo sudaryta ši lentelė, yra vienas svarbiausių chemijos pasiekimų. Išmokę naudotis lentele, jūs lengvai susigaudysite chemijos labirintuose, be jos neapsieisite nė vienoje chemijos pamokoje.

**Lentelės sandara**

Kad būtų lengviau suprasti periodinę cheminių elementų lentelę bei jos sudarymo pagrindinius principus, panagrinėkime 20 elementų eilę. Joje elementai išdėstyti protonų skaičiaus atomų branduoliuose didėjimo tvarka.




- halogenai
- šarminiai metalai
- inertinės dujos

**Prisiminkite:** kiekvienas elementas turi skirtingą protonų skaičių. Pavyzdžiui, visuose vandenilio atomuose yra tik vienas protonas, visuose helio atomuose yra du protonai ir t. t.

***Kokios šeimos elementai yra šioje eilėje tuoj po inertinių dujų?***
***Kokios šeimos elementai yra tuoj prieš inertines dujas?***
***Kas kelintas elementas šioje eilėje yra tos pačios šeimos elementas?***

Šiame lentelės fragmente matote, kad elementų eilė prasideda šarminiu metalu ir baigiasi inertinėmis dujomis. Greta kiekvieno elemento cheminio simbolio viršuje parašytas jo atomų masės skaičius, apačioje – atominis skaičius.

Grupė

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $^{1}_{1}H$ Vandenilis | | | | $^{4}_{2}He$ Helis |
| $^{7}_{3}Li$ Litis | $^{9}_{4}Be$ Berilis | $^{11}_{5}B$ Boras | $^{12}_{6}C$ Anglis | $^{14}_{7}N$ Azotas | $^{16}_{8}O$ Deguonis | $^{19}_{9}F$ Fluoras | $^{20}_{10}Ne$ Neonas |
| $^{23}_{11}Na$ Natris | $^{24}_{12}Mg$ Magnis | $^{27}_{13}Al$ Aliuminis | $^{28}_{14}Si$ Silicis | $^{31}_{15}P$ Fosforas | $^{32}_{16}S$ Siera | $^{35}_{17}Cl$ Chloras | $^{40}_{18}Ar$ Argonas |
| $^{39}_{19}K$ Kalis | $^{40}_{20}Ca$ Kalcis | | | | | | |

Masės skaičius (protonai + neutronai)




Atominis skaičius (protonai)

Vienos šeimos elementai yra viename stulpelyje, arba **grupėje.** Tokių grupių lentelėje yra 8.

Vandenilis nepriklauso nė vienai šeimai, todėl jis parašytas atskirai.

*Kuriai šeimai priklauso IA grupės elementai?*
*Kuriai šeimai priklauso VIIA grupės elementai?*
*Pavadinkite elementus, kurių:*
*masės skaičius 20;*
*protonų skaičius 10.*

Visa periodinė cheminių elementų lentelė, kurioje cheminiai elementai surašyti atominio skaičiaus (branduolio krūvio) didėjimo tvarka, atrodo taip.



**Atkreipkite dėmesį į metalų ir nemetalų** išsidėstymą periodinėje cheminių elementų lentelėje.

Nemetalai sudaro tik ketvirtadalį visų elementų.

*Kurioje lentelės pusėje yra išsidėstę metalai?*

Panagrinėkime periodinę cheminių elementų lentelę smulkiau.

**Grupes** sudaro elementai, esantys viename periodinės cheminių elementų lentelės vertikaliajame stulpelyje. Iš viso lentelėje yra ne 8, o 18 grupių: aštuonios elementų grupės (dvi kairėje lentelės pusėje ir šešios dešinėje) sunumeruotos viršuje romėniškais skaitmenimis: IA, IIA, IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA, VIIIA. Jos dar vadinamos ***pagrindinėmis*** grupėmis. Elementai, įsiterpę lentelėje tarp IIA ir IIIA grupių, vadinami ***pereinamaisiais elementais.*** Jie sudaro elementų grupes, kurios dar vadinamos ***šalutinėmis:*** IB, IIB, IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB ir VIIIB.

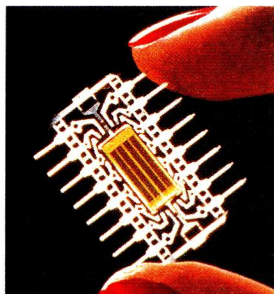
**Pereinamieji elementai** – tai jums jau žinomi metalai: geležis, varis, auksas, sidabras ir daugelis kitų. Jie turi aukštą lydymosi temperatūrą; yra kieti; jų junginiai yra spalvoti.




***Kokios spalvos paveiksle parodyti metalų junginiai? Palyginkite I grupės šarminio metalo natrio junginio – valgomosios druskos – spalvą su geležies ir vario junginių spalva.***

**Periodai** – periodinės cheminių elementų lentelės horizontalioji elementų eilė. Išskyrus pirmąjį, kiekvienas periodas prasideda **šarminiu metalu.** Visi periodai baigiasi **inertinėmis dujomis**. Perioduose didėjant atominiam skaičiui, elementų metališkosios savybės silpnėja, o nemetališkosios – stiprėja. Tarpiniai elementai tarp metalų ir nemetalų vadinami **pusmetaliais** (įvairiose lentelėse pusmetalių skaičius nevienodas; tai rodo, kad vienur tie patys elementai priskiriami metalams, kitur – nemetalams). Pavyzdžiui, silicis yra puslaidininkis – pagal elektrinį laidumą jis yra tarp metalų ir elektrai nelaidžių medžiagų.

Pusmetaliai – tai elementai, kuriems būdingos ir metalų, ir nemetalų savybės. Šie elementai plačiai naudojami elek-



tronikos pramonėje: iš jų daromi integriniai grandynai (mikroschemos), be kurių neveiktų nei televizoriai, nei grotuvai, nei kompiuteris. Pavyzdžiui, tokie mikrograndynai gaminami iš silicio.

Lentelės apačioje yra dvi elementų šeimos – **lantanoidai ir aktinoidai.** Jų savybės panašios į pereinamųjų elementų lantano ir aktinio savybes. Nors šie elementai lentelėje patalpinti atskirai, reikia žinoti, kad jie yra šeštojo ir septintojo periodo elementai.

Žvaigždute pažymėti **radioaktyvieji elementai.** Tai tokie cheminiai elementai, kurių visi izotopai radioaktyvūs ir savaime suyra.

Periodinėje cheminių elementų lentelėje nurodytos elementų gamtinių izotopų mišinių vidutinės santykinės atominės masės. Dirbtiniu būdu gautų cheminių elementų (jų gamtoje nėra) nurodoma stabiliausio dirbtinio izotopo santykinė atominė masė – ji rašoma skliaustuose.

***Kiek grupių yra periodinėje cheminių elementų lentelėje?***
***Kiek periodų yra periodinėje elementų lentelėje?***
***Kokiu metalu, išskyrus pirmąjį, prasideda kiekvienas periodas?***
***Kokiu elementu baigiasi kiekvienas periodas?***
***Ar visuose perioduose yra vienodas elementų skaičius?***
***Kiek elementų yra 2 ir 3 periode?***

***Įsiminkite sąvokas***



**atominis skaičius**
**masės skaičius**
**santykinė atominė masė**
**grupė**
**periodas**
**pereinamieji elementai**
**pusmetaliai**
**lantanoidai**
**aktinoidai**
**radioaktyvieji elementai**

***Pasitikrinkite žinias***



1. Kuo remiantis elementai išdėstyti periodinėje cheminių elementų lentelėje?
2. Kaip vadinami vertikalūs periodinės cheminių elementų lentelės stulpeliai?
3. Kaip vadinamos horizontalios elementų eilės?
4. Kokie elementai surašyti lentelės apačioje?
5. Kaip vadinami elementai, kurių:
masės skaičius 40;
protonų skaičius branduolyje 20?
6. Kurioje grupėje yra elementas kriptonas? Ką galite pasakyti apie kitus šios grupės elementus?
Apibūdinkite kriptoną: nurodykite periodą, grupę, atominį skaičių, masės skaičių, atominę masę, metalas ar nemetalas.
7. Kurioje grupėje yra elementas cezis? Apibūdinkite cezį ir kitus šios grupės elementus.
8. Kurioje vienoje grupėje yra metalų, nemetalų ir pusmetalių kartu:
1-je; 7-je; 4-je?

# PERIODINĖ CHEMINIŲ ELEMENTŲ LENTELĖ IR ATOMŲ SANDARA

Mokydamiesi fizikos jūs sužinojote, kad elektronai apie branduolį išsidėstę ne bet kaip, o sluoksniais.

Mokslinėje terminijoje šiuos sluoksnius priimta vadinti atomo energijos lygmenimis.

***Elektroninė sandara* – tai elektronų išsidėstymas atomo sluoksniuose.**

Atomų, kurių atominis skaičius mažesnis arba lygus 20, elektronai sluoksniuose išsidėsto taip:

pirmajame sluoksnyje gali būti ne daugiau kaip 2 elektronai;

antrajame – ne daugiau kaip 8 elektronai;

trečiajame – ne daugiau kaip 8 elektronai.

Būtina įsiminti, kad:

elektronai patenka į kitą sluoksnį tik tuomet, kai užpildytas prieš jį esantis;

jei atomas turi vieną sluoksnį, jis užpildytas, kai jame 2 elektronai;

kitais atvejais išorinis sluoksnis yra užpildytas, kai jame 8 elektronai.

| | | |
|---|---|---|
| Vandenilis | Helis | Litis |
| Berilis | Boras | Anglis |
| Azotas | Deguonis | Fluoras |
| Neonas | Natris | Chloras |

***Analizuodami paveiksle pateiktą atomų elektroninę sandarą, suraskite panašumus ir skirtumus tarp:***

***a) ličio $_3Li$ ir natrio $_{11}Na$ atomų;***

***b) fluoro $_9F$ ir chloro $_{17}Cl$ atomų;***

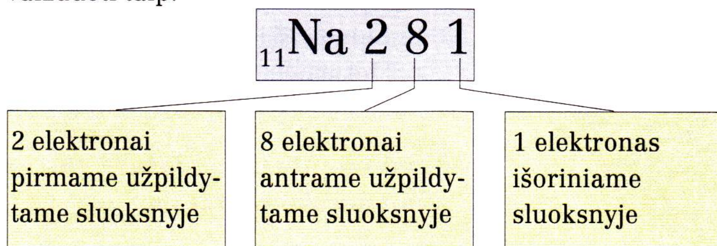
***c) helio $_2He$ ir neono $_{10}Ne$ atomų.***

***Koks ryšys tarp atomo elektronų skaičiaus išoriniame sluoksnyje ir grupės, kurioje yra elementas, numerio:***

***a) anglies $_6C$ atomo;***

***b) azoto $_7N$ atomo?***

Paprasčiausiai elektronų išsidėstymą atome galima pavaizduoti taip:




Dažnai prie cheminio ženklo taškais žymimi tik paskutinio, arba išorinio, sluoksnio elektronai, kurie dar vadinami **valentiniais elektronais.** Taip rašyti formules pasiūlė JAV mokslininkas Dž. Luisas (Lewis), todėl taip parašytos formulės vadinamos Luiso formulėmis.

**Na• – natrio atomas**
**•Mg• – magnio atomas**

Pagal elemento vietą periodinėje cheminių elementų lentelėje galime nusakyti jo atomo sandarą. Tai matyti iš žemiau pateiktos lentelės.

| Elemento vieta lentelėje | Elemento atomo sandara |
|---|---|
| Elemento atominis skaičius | Branduolio krūvis<br>Protonų skaičius<br>Elektronų skaičius |
| Periodo numeris | Elektronų sluoksnių skaičius |
| Grupės numeris (IA, IIA, IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA, VIIIA grupių) | Elektronų skaičius išoriniame sluoksnyje |

Parašykite Luiso formules, kuriose būtų nurodyti valentiniai elektronai:

a) ličio atomo $_3Li$;

b) anglies atomo $_6C$;

c) fluoro atomo $_9F$;

d) deguonies atomo $_8O$.

Kodėl lentelė vadinama periodine cheminių elementų lentele?

Atidžiai išnagrinėję lentelę pastebėsite, kad elementų atomų sandara **periodiškai** kartojasi.

Periodai / Grupės

| Periodai | IA | IIA | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA | VIIIA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | H | | | | | | | He |
| 2 | Li | Be | B | C | N | O | F | Ne |
| 3 | Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | Ar |

| Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| +11 | +12 | +13 | +14 | +15 | +16 | +17 | +18 |
| 2 8 1 | 2 8 2 | 2 8 3 | 2 8 4 | 2 8 5 | 2 8 6 | 2 8 7 | 2 8 8 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Na• | •Mg• | •Al• | •Si• | :P• | :S• | :Cl• | :Ar: |

**Elektronų išsidėstymas sluoksniuose**

Atkreipkite dėmesį, kad išorinio sluoksnio (valentiniai) elektronai pradeda poruotis, kai jų skaičius yra didesnis už 4.

***Kiek elektronų išoriniame sluoksnyje turi visi IA grupės elementai? Kuriai elementų šeimai jie priklauso?***
***Kurios grupės elementai išoriniame sluoksnyje turi po 7 elektronus? Kuriai elementų šeimai jie priklauso?***
***Išvardykite elementus, kurių atomai turi visiškai užpildytą išorinį elektronų sluoksnį. Kuriai elementų šeimai jie priklauso?***
***Kurie elementai yra pusmetaliai?***

***Įsidėmėkite***



- **Didėjant elementų atomų branduolių krūviams, *periodiškai kartojasi* elementai su vienodu elektronų skaičiumi išoriniame sluoksnyje. Dėl to *periodiškai kartojasi* ir cheminių elementų bei jų junginių savybės.**





*Įsidėmėkite*



**• Kiekviename periode, *didėjant elementų atominiam skaičiui* (atomų branduolio krūviui), *metalų savybės silpnėja, o nemetalų stiprėja*. Tai priklauso nuo teigiamojo branduolio krūvio didėjimo, elektronų skaičiaus didėjimo išoriniame sluoksnyje ir traukos tarp elektronų ir branduolio.**

**• A grupių numeriai rodo, kiek elektronų yra išoriniame sluoksnyje.**

**• Periodo numeris rodo, kiek elektronų sluoksnių turi to periodo elementų atomai.**

**• Periodas baigiasi inertinėmis dujomis, kurių išorinis elektronų sluoksnis yra užpildytas: 1-ame sluoksnyje yra 2 elektronai, kituose – 8 elektronai.**

Pereinamųjų elementų, kurie sudaro IB, IIB, IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB ir VIIIB grupes, atomų sandara yra skirtinga. Grupės numeriai **nerodo** elektronų skaičiaus išoriniame sluoksnyje.

Gerai išnagrinėkite periodinę elementų lentelę, įsiminkite su ja susijusias taisykles. Tai jums labai pravers mokantis chemijos, fizikos, padės atsakyti į įvairius šių sričių klausimus.

*Įsiminkite sąvokas*



**elektroninė sandara**
**atomo energijos lygmenys**
**užpildytas elektronų sluoksnis**
**elektronų sluoksnis**
**valentiniai elektronai**

***Pasitikrinkite žinias***



**1. Ką rodo periodo numeris?**
**2. Ką rodo grupės numeris (IA–VIIIA grupių elementų)?**
**3. IA grupių elementai yra panašūs; kodėl?**
**4. VIIA grupės elementai yra panašūs; kodėl?**
**5. Kaip išsidėstę VIIIA grupės elementų elektronai? Kokią šeimą sudaro visi šie elementai?**
**6. Kaip kinta metalų savybės periode?**

## Ar skiriasi elementų, esančių vienoje grupėje, savybės

**Palyginkime IA grupės elementų – šarminių metalų – savybes.** Visi jie reaguoja su vandeniu – susidaro panašūs reakcijos produktai (šarmų tirpalai) ir išsiskiria vandenilio dujos. Tačiau kiekvienas elementas su vandeniu reaguoja skirtingai.



Litis plaukioja paviršiuje, skiriasi burbuliukai. Tai vandenilio dujos. Susidaro šarmas.



Natris plaukioja, įkaista ir lydosi. Smarkiai skiriasi vandenilio dujos. Susidaro šarmas.

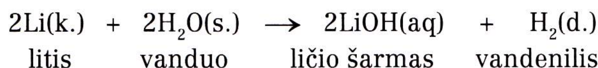


Kalis plaukioja, reaguoja labai audringai. Vandenilio dujos net užsidega. Susidaro šarmas.

Reakcija vyksta pagal tokią schemą:

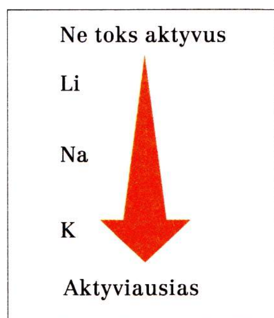
šarminis metalas + vanduo ⟶ šarmas + vandenilio dujos

Cheminės reakcijos lygtis:



$$2Li(k.) + 2H_2O(s.) \longrightarrow 2LiOH(aq) + H_2(d.)$$

litis  vanduo  ličio šarmas  vandenilis




***Parašykite analogiškas reakcijų lygtis su natriu ir kaliu.***
***Palyginkite šias reakcijas:***
***a) nurodykite du atvejus, kai reakcijos yra panašios;***
***b) nurodykite vieną reakcijų skirtumą.***
***Išdėstykite metalus pagal jų reagavimą su vandeniu (pradėkite nuo pačio neaktyviausio).***
***Kuris šarminis metalas reaguoja aktyviausiai?***

Metalai išoriniame sluoksnyje turi mažai elektronų, šarminiai metalai – tik vieną.

Metalai linkę atiduoti išorinio sluoksnio elektronus. Kuo metalas lengviau atiduoda elektronus, tuo jis chemiškai aktyvesnis.

Nors visų metalų atomų elektronų krūvis ir masė vienodi, tačiau jie gali skirtis energijos kiekiu. Elektronų energija priklauso nuo to, kuriame sluoksnyje jie yra. Elektronai, kurie yra arčiausiai branduolio esančiame sluoksnyje, turi ma-

žiausiai energijos (atomas juos sunkiau atiduoda). Elektronai, esantys tolesniuose sluoksniuose, turi daugiau energijos (atomas juos lengviau atiduoda).

| Elemento pavadinimas | Cheminis simbolis | Branduolio krūvis | Elektronų išsidėstymas |
|---|---|---|---|
| Litis | Li | +3 | 2 ir 1 |
| Natris | Na | +11 | 2, 8 ir 1 |
| Kalis | K | +19 | 2, 8, 8 ir 1 |


Chloras

Remdamiesi lentele, atsakykite į klausimus:

***Kurio šarminio metalo elektronai yra toliausiai nuo branduolio?***
***Kuris šarminis metalas lengviausiai atiduoda elektronus?***
***Kuris iš jų aktyviausias ir kodėl?***

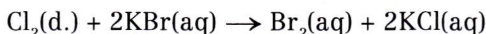
**Halogenų savybių palyginimas.** Palyginkite halogenų fizikines savybes. Cheminėse reakcijose vieni halogenai gali išstumti kitus iš kai kurių jų junginių. Pavyzdžiui, jeigu chloro dujas leisime į kalio bromido tirpalą, tai chloras išstums bromą iš kalio bromido.


Jodas

Reakcija vyksta pagal tokią schemą:

chloras + kalio bromidas ⟶ bromas + kalio chloridas

Cheminės reakcijos lygtis:


$Cl_2(d.) + 2KBr(aq) \longrightarrow Br_2(aq) + 2KCl(aq)$




***Kurios medžiagos šioje reakcijoje yra:***
***reagentai;***
***reakcijos produktai?***

Galime daryti išvadą, kad chloras pakeitė bromą, nes jis yra aktyvesnis.

Tokios reakcijos vadinamos **pakaitų reakcijomis.**




Nemetalų atomai linkę prisijungti elektronus. Kuo išorinis sluoksnis yra arčiau branduolio, tuo elektronai lengviau prijungiami, t. y. tuo nemetalas aktyvesnis.

Pažiūrėkite į lentelę ir atsakykite į klausimus.




| Elemento pavadinimas | Cheminis simbolis | Branduolio krūvis | Elektronų išsidėstymas |
|---|---|---|---|
| Fluoras | F | +9 | 2 ir 7 |
| Chloras | Cl | +17 | 2, 8 ir 7 |
| Bromas | Br | +35 | 2, 8, 18 ir 7 |
| Jodas | I | +53 | 2, 8, 18, 18 ir 7 |

*Kiek elektronų iki 8 (inertinių dujų elektroninės sandaros) trūksta halogenų atomams išoriniame sluoksnyje?*
*Kiek jie gali prisijungti elektronų?*
*Kuris iš jų lengviausiai prisijungia elektronus?*
*Kuris iš jų aktyviausias ir kodėl?*

**Nemetalų atomai skiriasi nuo metalų atomų elektronine sandara, t. y. jie turi daugiau elektronų išoriniame sluoksnyje. Jie labiau linkę prisijungti elektronus. Nuo to priklauso jų savybės. Atomo išorinio sluoksnio elektronų skaičius lemia, kaip atomai reaguoja vieni su kitais.**

***Pasitikrinkite žinias***



1. Kuris iš šarminių metalų yra aktyviausias ir kodėl?
2. Kuris yra aktyviausias iš halogenų ir kodėl?
3. Kaip kinta šarminių metalų aktyvumas grupėje iš viršaus į apačią?
4. Kaip kinta halogenų aktyvumas grupėje iš viršaus į apačią?
5. Kurio 3 periodo elemento ryškiausios metalų savybės?
6. Kurio IIA grupės elemento ryškiausios metalų savybės?
7. Kuris periodinės cheminių elementų sistemos elementas turi ryškiausias metalų savybes, kodėl?
8. Kuris periodinės cheminių elementų sistemos elementas turi ryškiausias nemetalų savybes? Pavaizduokite jo atomo sandarą ir paaiškinkite, koks ryšys tarp atomo sandaros ir nemetalų savybių.

## Elektrinis neigiamumas

Jau išsiaiškinome, kad metalų atomai linkę atiduoti elektronus, o nemetalų atomai – juos prisijungti.

**Elemento atomo savybė pritraukti elektronus vadinama *elektriniu neigiamumu.***

Elementų elektrinį neigiamumą galima nustatyti pagal jų padėtį periodinėje cheminių elementų sistemoje. Elektrinis neigiamumas didesnis to cheminio elemento, kurio atomo branduolys tvirčiau laiko išorinio sluoksnio elektronus. Vadinasi, elektrinis neigiamumas perioduose didėja iš kairės į dešinę, t. y. didėjant atomų branduolių krūviui ir kartu elektronų skaičiui išoriniame sluoksnyje.

*Kurio elemento didžiausias elektrinis neigiamumas ir kodėl?*

Grupėse elektrinis neigiamumas didėja iš apačios į viršų, t. y. mažėjant elektronų sluoksnių skaičiui.

Elektrinių neigiamumų vertės yra santykiniai dydžiai. Lentelė sudaryta lyginant cheminių elementų elektrinius neigiamumus su ličio, kurio elektrinį neigiamumą susitarta laikyti lygiu vienetui.



**Elementų elektrinio neigiamumo vertės**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H 2,1 | | | | | | | He |
| Li 1,0 | Be 1,5 | B 2,0 | C 2,6 | N 3,0 | O 3,4 | F 4,0 | Ne |
| Na 1,0 | Mg 1,2 | Al 1,5 | Si 1,8 | P 2,1 | S 2,6 | Cl 3,2 | Ar |
| K 0,9 | Ca 1,0 | Ga 1,7 | Ge 1,9 | As 2,1 | Se 2,6 | Br 3,0 | Kr 3,00 |

***Įsiminkite sąvoką***

elektrinis neigiamumas

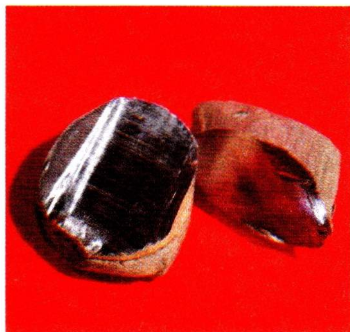
***Pasitikrinkite žinias***



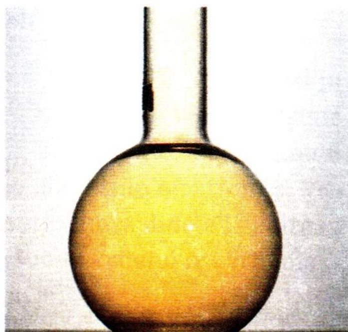
**1. Kaip kinta periode elektrinis neigiamumas iš kairės į dešinę?**
**2. Kaip kinta grupėse elektrinis neigiamumas iš apačios į viršų?**
**3. Surašykite elementus jų elektrinio neigiamumo didėjimo tvarka: Na, B, P, S, Si, N, F, O, Cl, Br, C, Mg.**

# JONINIS RYŠYS

**Kodėl elementai jungiasi ir sudaro junginius?** Išnagrinėkime, kaip susidaro natrio chloridas (valgomoji druska), kurio formulė NaCl.



**Šviežiai perpjautas natris**



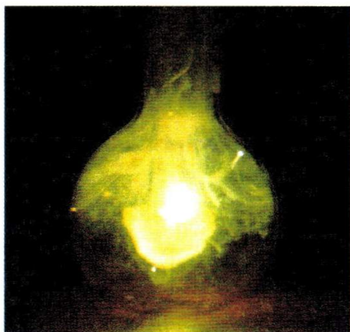
**Indas su chloro dujomis**

Palyginkite natrio ir chloro savybes.

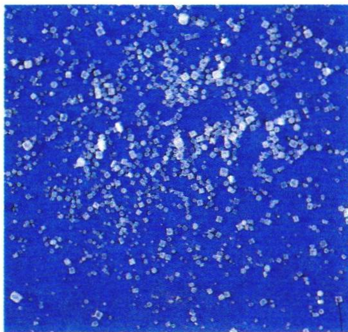
*Kuo jos skiriasi?*
*Kuo jos panašios?*

Palyginkite šias medžiagas su natrio chloridu.

Natris ir chloras yra chemiškai aktyvios medžiagos. Nei natrio, nei chloro mes nevartojame maistui, tačiau be natrio chlorido neapsieiname kiekvieną dieną.



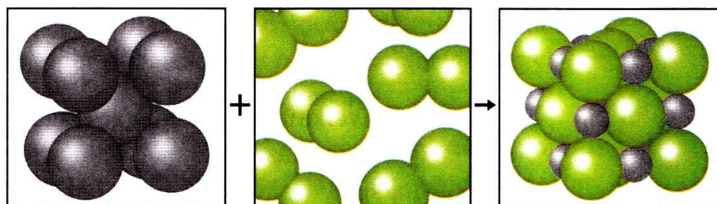
**Natris dega chloro dujose**

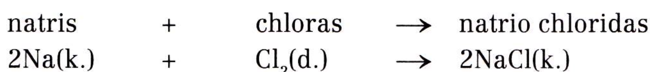


**Natrio chlorido kristalėliai**

Degant natriui chloro dujose, susidaro natrio chlorido kristalėliai.

Taigi natrio chloridas susidaro vykstant cheminei reakcijai tarp natrio ir chloro dujų.





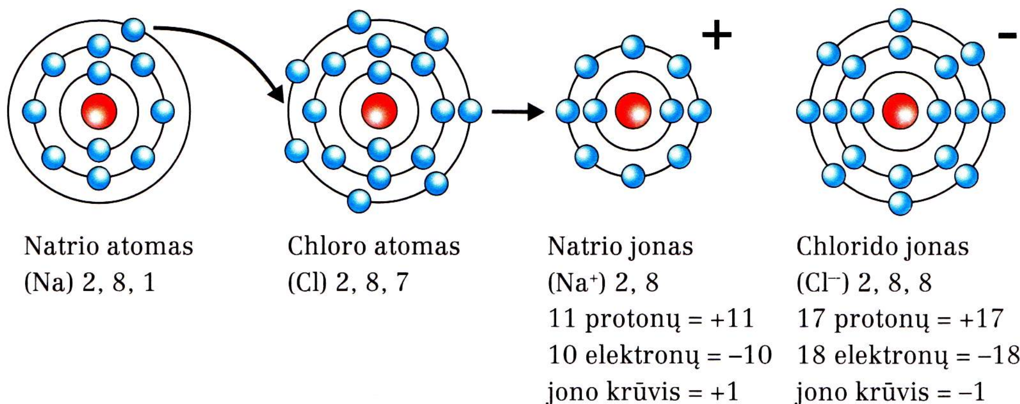
natris + chloras → natrio chloridas

$2Na(k.)$ + $Cl_2(d.)$ → $2NaCl(k.)$

Apibūdinkite šią reakcijos lygtį:

***Kurios medžiagos yra reagentai?***
***Kuri medžiaga yra reakcijos produktas?***
***Kokie koeficientai ir prieš kurias medžiagas parašyti?***

Degant natriui chloro dujose, vienas elektronas pereina iš natrio atomo išorinio sluoksnio į chloro atomą.



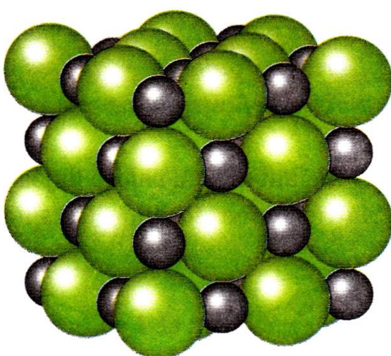

***Kokiomis dalelėmis virto natrio ir chloro atomai?***
***Palyginkite chloro atomo ir jono pavadinimus.***
***Po kiek elektronų yra kiekvieno jono išoriniame sluoksnyje pasibaigus reakcijai?***
***Kokių inertinių dujų elektroninę sandarą atitinka natrio ir chlorido jonai?***

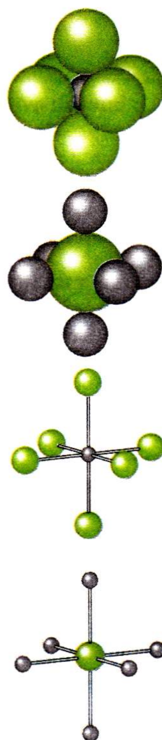
Priešingo ženklo krūvius turintys jonai traukia vienas kitą ir tarp jų atsiranda **joninis ryšys.**

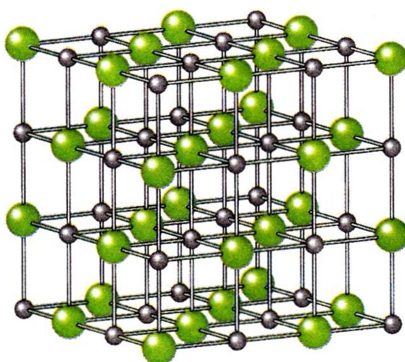
**Cheminis ryšys, jungiantis jonus, vadinamas *joniniu ryšiu.***

Sąveikaudami priešingo ženklo jonai (chlorido ir natrio jonai) išsidėsto erdvėje tam tikra tvarka: kiekvieną natrio joną supa šeši chlorido jonai, o kiekvieną chlorido joną – šeši natrio jonai. Susidaro kubo pavidalo joninio junginio kristalas. Kietosios kristalinės būsenos joniniai junginiai sudaryti tik iš jonų. Formulė NaCl rodo, kokie jonai sudaro molekulę. Tokia formulė vadinama **empirine formule.**









***Empirinė formulė* rodo junginį sudarančių elementų molinį santykį.**

Nemolekulinės sandaros medžiagoms (joninėms, pvz., NaCl) galime parašyti tik empirines formules.

Be abejo, tikslesnė šio junginio formulė būtų $Na^{+}Cl^{-}$, tačiau ji nepatogi. Natrio chloridas yra kieta, nuo smūgio su-

byranti kristalinė medžiaga. Ji lydosi gana aukštoje, 801 °C temperatūroje. Tokias natrio chlorido savybes lemia visų kristale esančių jonų sąveika.

**Joninių junginių susidarymo pavyzdžiai.** Joniniai junginiai susidaro jungiantis metalams su nemetalais. Metalų atomai, atidavę išorinio sluoksnio elektronus, įgyja tokį pat elektroninį apvalkalą kaip inertinės dujos ir virsta teigiamaisiais jonais.

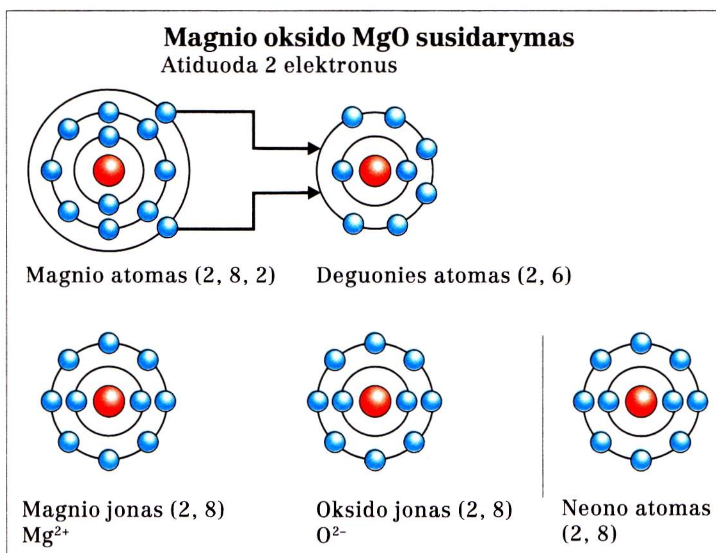
**Teigiamųjų jonų krūvio dydis priklauso nuo atiduotų elektronų skaičiaus.**

*Kiek elektronų atiduoda magnio atomas?*

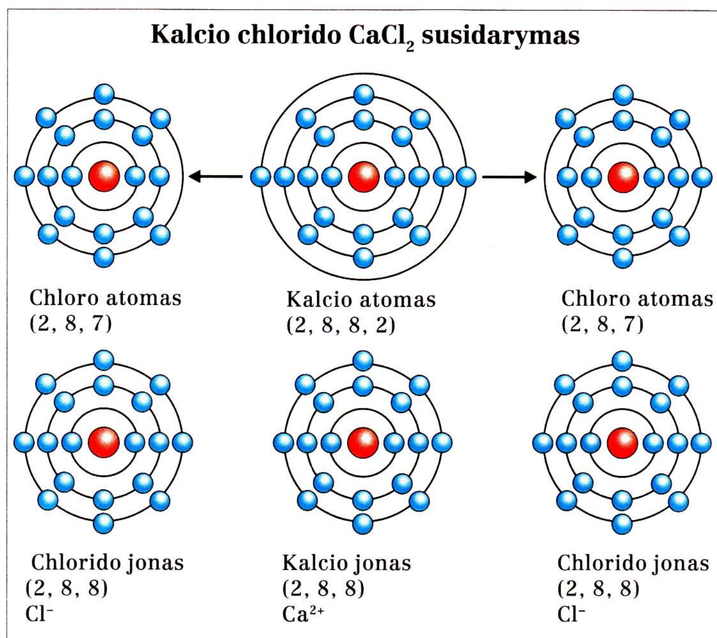
**Nemetalų atomai, prisijungę metalų elektronus, virsta neigiamaisiais jonais. Neigiamųjų jonų krūvį rodo prijungtų elektronų skaičius.**

*Kiek elektronų prisijungia deguonies atomas?*

**Magnio oksido MgO susidarymas**



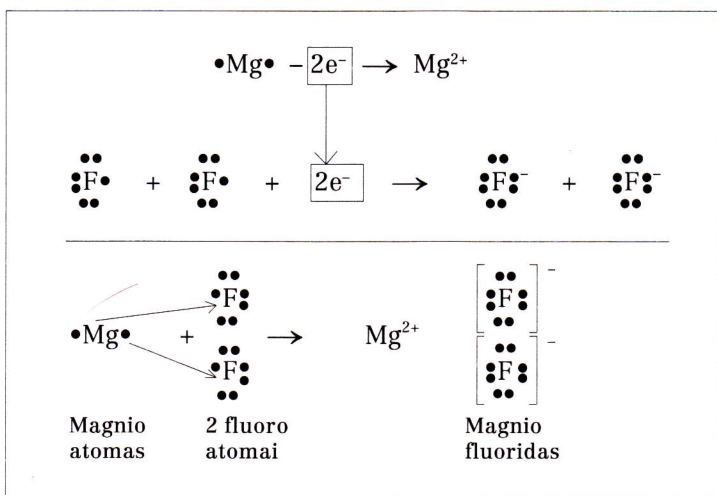

Palyginkite magnio ir oksido jonų išorinį elektronų sluoksnį su atitinkamų inertinių dujų (neono) elektroniniu apvalkalu.




Susidarant ryšiui (1, 2, 3 periodo elementų), dalyvauja tik išorinio sluoksnio elektronai. Jie vadinami **valentiniais elektronais.**

Magnio atomai jungiasi su fluoro atomais.

Magnio ir fluorido jonų bei magnio fluorido $MgF_2$ susidarymą pagal Luisą galima pavaizduoti taip:



*Kiek elektronų atiduoda magnio atomas?*
*Kiek elektronų prisijungia kiekvienas fluoro atomas?*
*Kokia magnio fluorido empirinė formulė?*

***Įsiminkite sąvokas***



chlorido jonas
empirinė formulė
joninis ryšys
jono krūvis
neigiamieji jonai
teigiamieji jonai
valentiniai elektronai

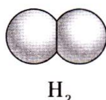
***Pasitikrinkite žinias***



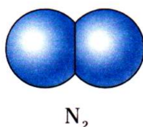
1. Kuo virsta atomai, prisijungę elektronus?
2. Kuo virsta metalų atomai, atidavę elektronus?
3. Kaip vadinamas cheminis ryšys tarp jonų?
4. Pavaizduokite joninių junginių natrio fluorido NaF ir berilio chlorido $BeCl_2$ susidarymo schemas.
5. Koks ryšys vadinamas joniniu? Tarp kurių elementų porų gali susidaryti joninis ryšys: a) Li ir Cl; b) Ca ir F; c) C ir N; d) Li ir Ca? Pavaizduokite junginių susidarymo schemas.

# KOVALENTINIS RYŠYS

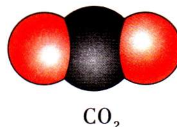
**Molekuliniai junginiai.** Ne visi junginiai yra joniniai. Žinoma daug medžiagų, kurios sudarytos iš atskirų molekulių. Pavyzdžiui, tokios yra jums jau pažįstamos vieninės medžiagos – vandenilis $H_2$, chloras $Cl_2$, deguonis $O_2$, azotas $N_2$ ir kt. (molekulės sudarytos iš vienodų atomų) bei sudėtinės medžiagos – vandenilio chloridas HCl, vanduo $H_2O$, amoniakas $NH_3$, metanas $CH_4$ ir kt. (molekulės sudarytos iš skirtingų nemetalų atomų).



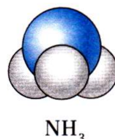
$H_2$



$N_2$

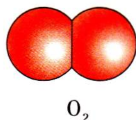


$CO_2$



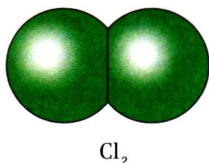
$NH_3$

Vandenilio atomai gali gyvuoti tik labai trumpai – iki $10^{-8}$ sekundės. Per tiek laiko šviesa nusklinda 3 metrus (šviesos greitis 300 000 km/s). Taigi vandenilio atomai labai greitai sudaro molekulę.



$O_2$

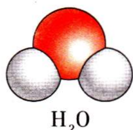
Junginiai, kuriuos sudaro molekulės, vadinami *molekuliniais.*



$Cl_2$

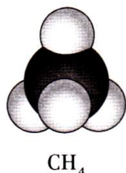
**Kaip jungiasi to paties elemento nemetalų atomai?** Išnagrinėkime, kaip jungiasi vandenilio, chloro, deguonies ir azoto atomai, sudarydami dviatomes molekules: $H_2$, $O_2$, $N_2$.

Jungiantis šiems atomams, elektronai nepereina iš vieno atomo į kitą, o tampa bendri abiem atomams, visai molekulei ir užpildo abiejų atomų išorinį sluoksnį. Susidaro elektronų pora, bendra abiem atomams. Šią bendrą elektronų porą traukia abiejų atomų branduoliai.

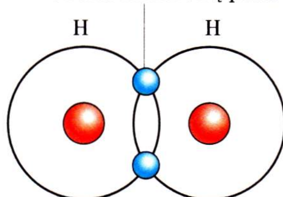


$H_2O$

**Cheminis ryšys, atsirandantis susidarant bendroms elektronų poroms, vadinamas *kovalentiniu ryšiu.***

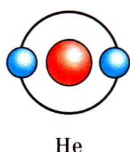


$CH_4$

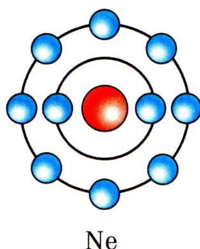



**Viengubasis kovalentinis ryšys**

Susidarant $H_2$ molekulei, ir apie vieną, ir apie kitą H atomą skrieja po 2 elektronus, tiek, kiek turi inertinės dujos He.

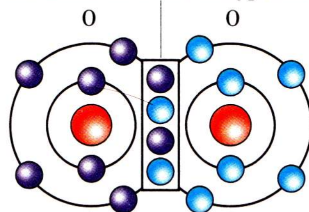


He

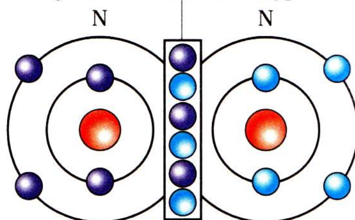

Ne

Deguonies atomus jungia 2 elektronų poros (nes tiek elektronų trūksta deguonies atomui iki 8). Susidarant $O_2$ molekulei, ir apie vieną, ir apie kitą O atomą yra po 8 elektronus, t. y. tiek, kiek turi inertinės dujos Ne.

Azoto atomus jungia 3 bendros elektronų poros, nes kiekvienas azoto atomas išoriniame sluoksnyje turi tik po 5 elektronus.



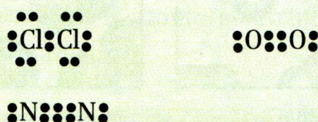

**Dvigubasis kovalentinis ryšys**




**Trigubasis kovalentinis ryšys**

***Po kiek elektronų yra apie kiekvieną N atomą azoto molekulėje?***

Kovalentinio ryšio susidarymą tarp atomų galime žymėti ir taškais. Bendra elektronų pora tarp atomų žymima dviem taškais.



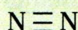
:O::O:

:N:::N:

Kadangi abu atomai dalijasi bendra elektronų pora, tai abiejų atomų išorinis elektronų sluoksnis yra užpildytas.

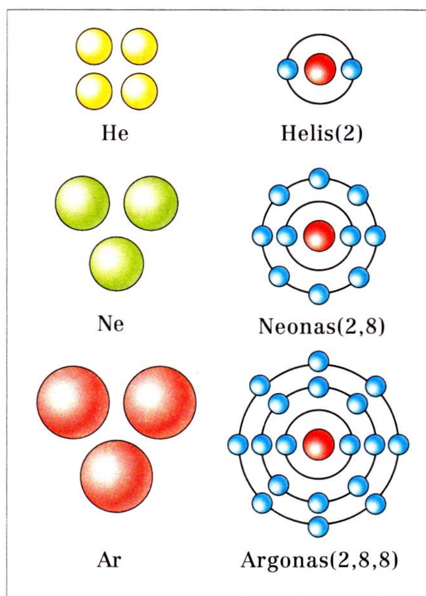
***Kiek bendrų elektronų porų yra:***
***chloro molekulėje;***
***deguonies molekulėje;***
***azoto molekulėje?***





Pakeitę kiekvieną elektronų porą brūkšniu, parašome atitinkamų molekulių struktūrines formules.

Brūkšnys žymi vieną cheminį (kovalentinį) ryšį, kurį sudaro elektronų pora.



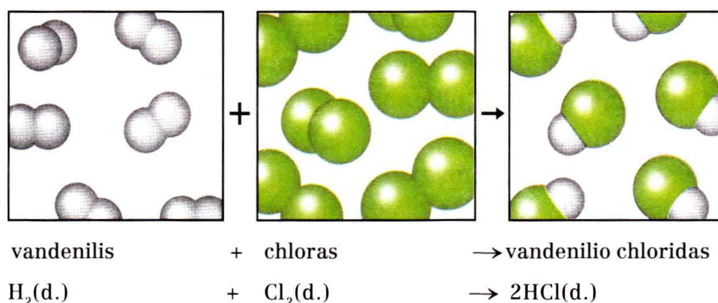

Inertinių dujų molekulės yra vienatomės – sudarytos iš vieno atomo. Pasinaudodami šiuo paveikslu, apibūdinkite helio, neono ir argono atomo sandarą ir atsakykite į klausimus.

***Kodėl šių dujų atomai nesudaro bendrų elektronų porų ir nesijungia į molekules? Keli elektronai yra užpildytame išoriniame sluoksnyje?***

**Vieninėse medžiagose, kurias sudaro vienodi atomai, elektronų pora yra bendra abiem atomams. Juos jungiantis ryšys vadinamas *kovalentiniu nepoliniu.***

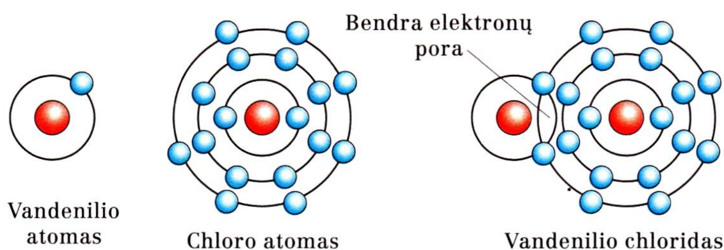
## Kaip jungiasi skirtingų nemetalų atomai

**Vandenilio chlorido molekulė HCl** susidaro taip:



vandenilis + chloras → vandenilio chloridas

$H_2$(d.) + $Cl_2$(d.) → 2HCl(d.)



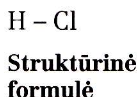

Vandenilio ir chloro atomai pasidalija po vieną elektroną. Taigi HCl molekulėje vandenilio atomas išoriniame sluoksnyje turi du elektronus, o chloro atomas – 8 elektronus.

Didesnio elektrinio neigiamumo atomas pritraukia bendrą elektronų porą arčiau savo branduolio.

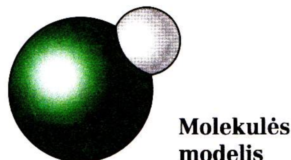
Palyginkime vandenilio ir chloro elektrinį neigiamumą (vandenilio – 2,1, chloro – 3,0). Kovalentinio ryšio susidarymą tarp atomų pažymėkime taškais.




**Luiso formulė**



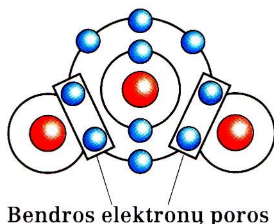

**Struktūrinė formulė**



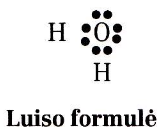
**Molekulės modelis**

***Prie kurio atomo branduolio bus arčiau pritraukta elektronų pora?***

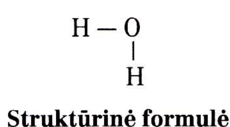
**Vandens molekulė $H_2O$.** Deguonies atomui iki užpildyto išorinio elektronų sluoksnio trūksta 2 elektronų, todėl jis su 2 vandenilio atomais sudaro bendras elektronų poras.



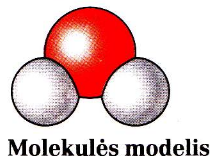
Bendros elektronų poros




**Luiso formulė**




**Struktūrinė formulė**

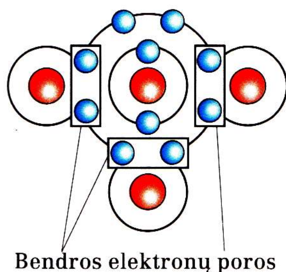


**Molekulės modelis**

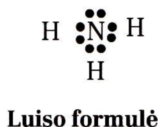
Deguonies atomo elektrinis neigiamumas didesnis negu vandenilio.

***Kurio atomo branduolys stipriau traukia susidariusias bendras elektronų poras?***

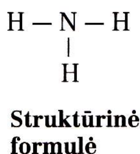
**Amoniako molekulė $NH_3$.** Azoto atomui iki užpildytojo išorinio elektronų sluoksnio trūksta 3 elektronų, todėl jis su 3 vandenilio atomais sudaro tris bendras elektronų poras.



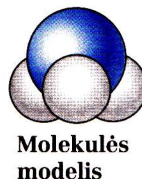
Bendros elektronų poros




**Luiso formulė**

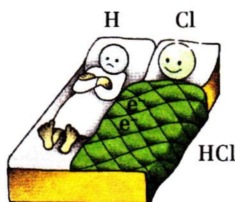


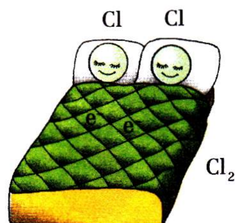

**Struktūrinė formulė**



**Molekulės modelis**

***Kiek bendrų elektronų porų azotas sudaro su vandeniliu?***



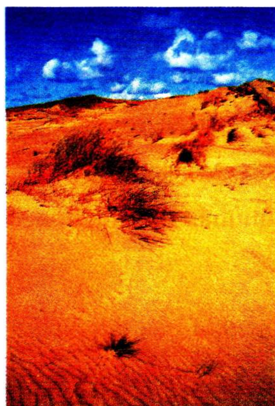




**Sudėtinėse medžiagose elektronų pora, jungianti du skirtingus atomus, yra arčiau to atomo branduolio, kurio elektrinis neigiamumas yra didesnis. Toks ryšys vadinamas *kovalentiniu poliniu.***

**Jei elementų elektriniai neigiamumai labai skirtingi, tai didesnio elektrinio neigiamumo atomas beveik visiškai prisitraukia prie savo branduolio elektronų porą. Susidaro joninis ryšys.**

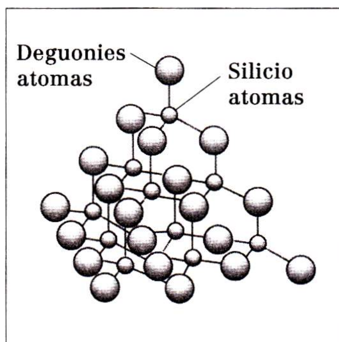
Apie ryšio tipą geriausia spręsti iš elementų elektrinio neigiamumo skirtumo. Jeigu elektrinių neigiamumų skirtumas didesnis už 1,6, tai ryšys bus joninis.

## Kovalentiniai nemolekuliniai junginiai

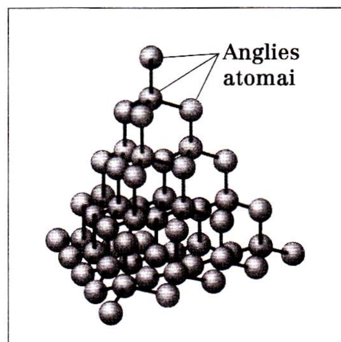


Yra junginių, sudarytų iš šimtų, tūkstančių atomų, susijungusių stipriu kovalentiniu ryšiu (bendra elektronų pora). Panagrinėkime keletą iš jų.

**Smėlis** – tai silicio(IV) oksidas. Empirinė formulė $SiO_2$. Smėlio sudėtyje nėra molekulių $SiO_2$, jis sudarytas iš daugybės silicio (Si) ir deguonies atomų, susijungusių per bendrą elektronų porą tarp atomų.




**Smėlis**




**Deimantas**

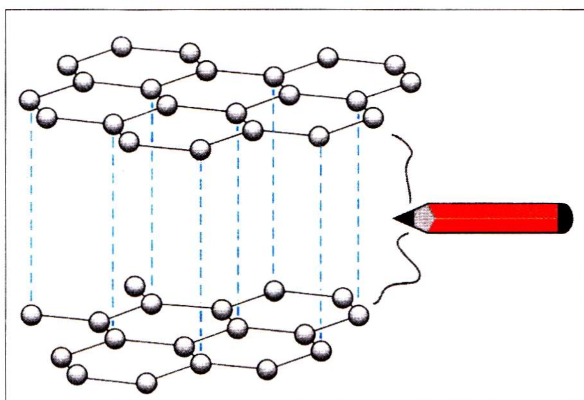
**Deimantas** sudarytas iš daugybės anglies atomų, susijungusių tarpusavyje kovalentiniu ryšiu (bendra elektronų pora). Ryšiai tarp atomų yra labai stiprūs.

Kovalentiniai nemolekuliniai junginiai yra kietos, paprastai labai aukštos lydymosi temperatūros, dažniausiai nelaidžios elektros srovei medžiagos.

Palyginkite joninių ir kovalentinių nemolekulinių junginių sandarą, suraskite skirtumus ir panašumus.

***Kokių dalelių yra joniniuose junginiuose?***
***Kokios dalelės sudaro deimantą ir smėlį?***
***Kiek elektronų porų sudaro silicio ir anglies atomai?***
***Kuo skiriasi smėlio ir deimanto struktūra?***

**Grafitas** – kovalentinis nemolekulinis junginys. Jį taip pat sudaro kovalentiniu ryšiu susijungę anglies atomai, tačiau jie išsidėstę visai kitaip negu deimante. Jo gardelės plokštumos slysta viena kita, todėl pieštuku galime piešti ar brėžti.



**Grafitas**

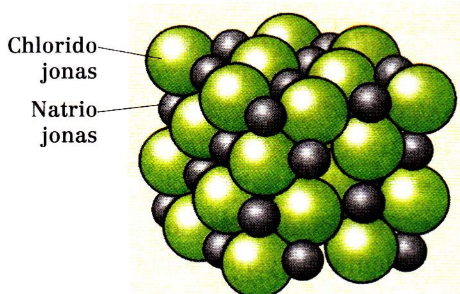
Deimanto ir grafito struktūra yra skirtinga, todėl skiriasi ir jų savybės. Grafitas laidus elektrai (dėl šios jo savybės grafitą buvome pavadinę neįprastu nemetalu).

## Skirtumai tarp joninių ir molekulinių junginių

Lentelėje parodytos kai kurios joninių ir molekulinių junginių savybės.

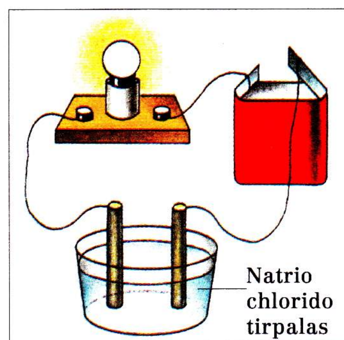
| Junginiai | | Lydymosi temperatūra °C | Virimo temperatūra °C |
|---|---|---|---|
| Joniniai | natrio chloridas | 801 | 1413 |
| | kalcio chloridas | 782 | 1600 |
| | magnio oksidas | 2852 | 3600 |
| Molekuliniai | metanas | –182 | –161 |
| | amoniakas | –77 | –34 |
| | vanduo | 0 | 100 |

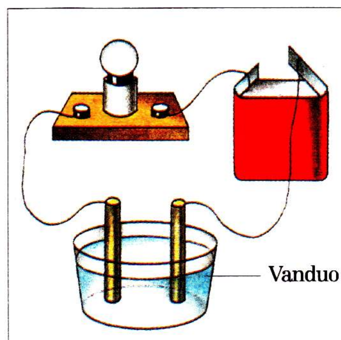
Joniniai junginiai yra kietos kristalinės medžiagos, sudarytos iš jonų. Natrio chloridas – joninis junginys. Joniniuose junginiuose priešingų krūvių traukos jėgos tarp jonų yra labai stiprios. Joninių junginių tirpalai ir lydalai praleidžia elektros srovę, nes juose yra jonų, galinčių judėti elektriniame lauke.




Dauguma molekulinių junginių yra dujos arba skysčiai. Ryšys tarp atomų molekulės viduje yra stiprus, o sąveika tarp molekulių – silpna. Molekulinių junginių atomus jungia bendros abiem atomams elektronų poros.

Molekuliniai junginiai nepraleidžia elektros srovės. Molekulės neturi elektros krūvio.




***Suraskite tris skirtumus tarp joninių ir molekulinių junginių.***
***Kodėl išlydytos ir ištirpintos joninės medžiagos praleidžia elektros srovę?***

***Įsiminkite sąvokas***



**bendra elektronų pora**
**dvigubasis kovalentinis ryšys**
**elektrinis neigiamumas**
**joniniai junginiai**
**kovalentinis nepolinis ryšys**

*Įsiminkite sąvokas*



**kovalentinis polinis ryšys**
**molekuliniai junginiai**
**struktūrinė formulė**
**trigubasis kovalentinis ryšys**
**viengubasis kovalentinis ryšys**

*Pasitikrinkite žinias*



1. Kaip vadinami junginiai, sudaryti iš molekulių?
2. Kaip vadinamas cheminis ryšys, atsirandantis susidarant bendroms elektronų poroms?
3. Kam priklauso elektronų poros vieninėse medžiagose, kurias sudaro vienodi atomai? Kaip vadinamas toks ryšys?
4. Apibūdinkite sudėtinių medžiagų, kuriose elektronų pora jungia du skirtingus atomus, ryšį. Kaip jis vadinamas?
5. Kaip sudaryti kovalentiniai nemolekuliniai junginiai?
6. Paaiškinkite, kokiu ryšiu susijungę atomai, kurių atominiai skaičiai: a) 3 ir 17; b) 1 ir 7. Pavaizduokite ryšio susidarymo taškais schemas.
7. Kokio tipo ryšys šiose molekulėse: $KCl$, $H_2$, $SiH_4$, $NaI$, $HF$? Paaiškinkite, kaip susidaro šie ryšiai. Pavaizduokite ryšio susidarymo schemas taškais.
8. Parašykite vandenilio sulfido ($H_2S$), metano ($CH_4$), azoto ($N_2$) molekulių struktūrines formules. Pabraukite atomų, kurių branduoliai pritraukia elektronus, cheminius ženklus.
9. Palyginkite natrio chlorido ($NaCl$) ir smėlio ($SiO_2$) sandarą.

# CHEMINIŲ FORMULIŲ SUDARYMAS

**Joninių junginių formulės**

Atomai reaguodami keičia savo elektroninių sluoksnių sandarą ir įgyja tam tikrą krūvį, kuris vadinamas **oksidacijos laipsniu.**

***Oksidacijos laipsnis* – tai sąlyginis atomo krūvis junginyje, kurį atomas įgyja netekdamas ar prisijungdamas elektronus.**

**Joniniuose junginiuose oksidacijos laipsniai lygūs jonų krūviui.**

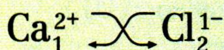
Kaip sudaromos joninių junginių cheminės formulės?

Pirmiausia parašome junginį, pvz., kalcio chloridą, sudarančių jonų – kalcio ir chlorido jonų – simbolius ir krūvius: $Ca^{2+}$ ir $Cl^{-}$

| | Ca | Cl |
|---|---|---|
| Jonų krūvis | 2+ | 1– |
| Atomų skaičius | 1 | 2 |
| | 2+ | 2– |

Neigiamųjų ir teigiamųjų krūvių skaičius turi būti vienodas.

Sukryžiuojame krūvių skaičius:




taigi kalcio chlorido empirinė formulė yra $Ca_1Cl_2$, arba $CaCl_2$.

Rašant junginių chemines formules, reikia žinoti tokią taisyklę:

**Formulėje visų atomų oksidacijos laipsnių algebrinė suma lygi nuliui.**

Kai kurie pereinamųjų metalų elementai turi kintamą oksidacijos laipsnį ir sudaro kelių rūšių junginius. Pavyzdžiui, geležies oksidacijos laipsnis būna +2 ir +3; jis greta pavadinimo rašomas romėniškais skaitmenimis. Taigi geležies chlorido formulės bus $FeCl_2$ arba $FeCl_3$. Tai geležies(II) chloridas ir geležies(III) chloridas.

Jonų pavadinimai sudaromi taip:

teigiamųjų – elemento pavadinimas + jonas (ličio jonas, švino jonas);

neigiamųjų – prie elemento pavadinimo pridedama priesaga *-idas* + jonas (fluorido jonas, oksido jonas).

**Kai kurių jonų pavadinimai ir simboliai**

| | Jonų krūvis | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Metalų | ličio $Li^+$<br>natrio $Na^+$<br>kalio $K^+$<br>sidabro $Ag^+$<br>vario $Cu^+$ | magnio $Mg^{2+}$<br>kalcio $Ca^{2+}$<br>vario $Cu^{2+}$<br>cinko $Zn^{2+}$<br>geležies $Fe^{2+}$<br>švino $Pb^{2+}$<br>bario $Ba^{2+}$ | aliuminio $Al^{3+}$<br>geležies $Fe^{3+}$ |
| Nemetalų | fluorido $F^-$<br>chlorido $Cl^-$<br>bromido $Br^-$<br>vandenilio $H^+$ | oksido $O^{2-}$<br>sulfido $S^{2-}$ | |
| Sudėtiniai | hidroksido $OH^-$<br>amonio $NH_4^+$ | karbonato $CO_3^{2-}$<br>sulfato $SO_4^{2-}$ | fosfato $PO_4^{3-}$ |

## Molekulinių junginių formulės

Jei kovalentinio polinio junginio atomų elektronų poros pasislenka didesnio elektrinio neigiamumo atomo link, jie įgyja dalinį krūvį. Apskaičiuodami oksidacijos laipsnį darome prielaidą, kad šie elektronai yra visiškai perėję elemento, kurio elektrinis neigiamumas didesnis, pusėn.

*Oksidacijos laipsniu* vadinamas sąlyginis krūvis, kuris tektų atomui junginyje, jeigu visi ryšiai būtų tik joniniai.




Laisvų elementų atomų ir vieninių medžiagų oksidacijos laipsnis lygus nuliui, nes elektronų poros, jungiančios to paties elemento atomus, priklauso abiem atomams.




Molekulės formulėje oksidacijos laipsniai su krūvio ženklu rašomi virš elemento simbolio. Atkreipkite dėmesį, kad oksidacijos laipsnio žymėjimas skiriasi nuo jonų žymėjimo.

*Įsidėmėkite*



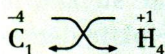
**• Elementai, kurių elektrinis neigiamumas didesnis, turi neigiamą oksidacijos laipsnį. Jo skaitinė vertė lygi prijungtų elektronų skaičiui.**
**• Elemento, kurio elektrinis neigiamumas mažesnis, oksidacijos laipsnis yra teigiamas. Jo skaitinė vertė lygi atiduotų elektronų skaičiui.**
**• Cheminį ryšį sudaro tik tie pagrindinių grupių elementų išorinio sluoksnio elektronai, kurie labiausiai nutolę nuo branduolio, t. y. silpniausiai susiję su branduoliu.**

Pažiūrėję į lentelėje pateiktų atomų Luiso formules, pabandykite atsakyti į klausimus.

***Ar visi šie elementai sudarys kovalentinius ryšius? Kiek kovalentinių (polinių ar nepolinių) ryšių gali sudaryti nemetalų atomai?***

| Periodai | IA | IIA | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA | Inertinės dujos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | H• | | | | | | | He: |
| 2 | Li• | •Be• | •B• | •C• | •N• | :O• | :F• | :Ne: |
| 3 | Na• | •Mg• | •Al• | •Si• | •P• | :S• | :Cl: | :Ar: |

**$\overset{-4}{C}$ ir $\overset{+1}{H}$**
**Sukryžiuojame krūvių skaičius.**



$\overset{-4}{C_1}$ ⇄ $\overset{+1}{H_4}$

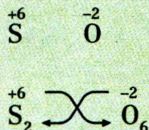
**Formulė $CH_4$.**

Kaip parašyti metano cheminę formulę?

Atomai molekulėje (anglis su 4 vandenilio atomais) susijungę kovalentiniu ryšiu. Anglies elektrinis neigiamumas didesnis negu vandenilio. Tarkime, kad elektronų poros visiškai pereina prie anglies atomo, todėl jo oksidacijos laipsnis yra −4. Kiekvieno vandenilio oksidacijos laipsnis +1.

***Kiek neigiamųjų ir teigiamųjų krūvių yra molekulėje?***

**Prisiminkite:** deguonies oksidacijos laipsnis beveik visuose junginiuose yra –2.




Sieros(VI) oksido formulė $SO_3$.

Parašykime sieros(VI) oksido – sieros ir deguonies junginio – formulę.

Kurio elemento elektrinis neigiamumas yra didesnis? Deguonies.

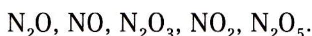
Sieros atomas gali sudaryti 6 ryšius (VIA grupė) su deguonies atomu, o deguonies atomas gali prisijungti tik 2 elektronus.

Elementų oksidacijos laipsniai: +6 ir –2.

Sukryžiuojame krūvių skaičius. Parašome formulę: $S_2O_6$.

Indeksus dalijame iš 2 (prastiname): gauname oksido formulę $SO_3$.

Kai kurie elementai gali turėti kintamą oksidacijos laipsnį. Tokie elementai sudaro kelis skirtingus junginius. Pavyzdžiui, azotas su deguonimi sudaro net penkis oksidus:


$N_2O$, NO, $N_2O_3$, $NO_2$, $N_2O_5$.

Lentelėje parodyta, kaip nustatyti azoto oksidacijos laipsnį iš formulės.

| Molekulių formulės | Vieno O atomo oksidacijos laipsnis | Visų O atomų oksidacijos laipsnių suma | Visų N atomų oksidacijos laipsnių suma | Vieno N atomo oksidacijos laipsnis | Pavadinimas pagal sisteminę nomenklatūrą |
|---|---|---|---|---|---|
| $N_2O$ | –2 | –2 | +2 | +2 : 2 = +1 | azoto(I) oksidas |
| NO | –2 | –2 | +2 | +2 : 1 = +2 | azoto(II) oksidas |
| $N_2O_3$ | –2 | –2 · 3 = –6 | +6 | +6 : 2 = +3 | azoto(III) oksidas |
| $NO_2$ | –2 | –2 · 2 = –4 | +4 | +4 : 1 = +4 | azoto(IV) oksidas |
| $N_2O_5$ | –2 | –2 · 5 = –10 | +10 | +10 : 2 = +5 | azoto(V) oksidas |

Azoto oksidus galima pavadinti ir taip:

$N_2O$ – diazoto monoksidas;

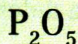
NO – azoto monoksidas;

$N_2O_3$ – diazoto trioksidas;

$NO_2$ – azoto dioksidas;

$N_2O_5$ – diazoto pentoksidas.

Fosforo oksido formulė
$P_2O_5$



*Koks fosforo oksidacijos laipsnis jo okside?*
*Pavadinkite fosforo oksidą pagal sisteminę nomenklatūrą.*
*Kaip dar galime pavadinti fosforo oksidą?*

***Įsiminkite sąvokas***



oksidacijos laipsnis
vieninė medžiaga
sudėtinė medžiaga
kovalentinis ryšys
joninis ryšys
molekuliniai junginiai
joniniai junginiai
sisteminė nomenklatūra

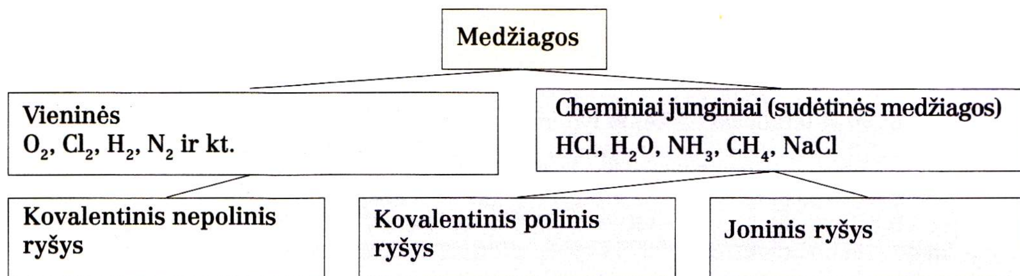
***Pasitikrinkite žinias***



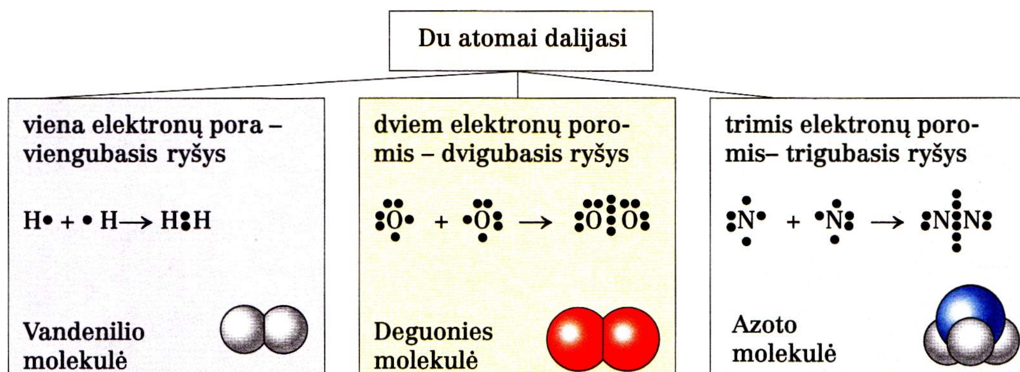
1. Kam lygus vieninių medžiagų oksidacijos laipsnis?
2. Apibūdinkite joninių junginių elementų oksidacijos laipsnius.
3. Kam lygi visų atomų oksidacijos laipsnių algebrinė suma?
4. Parašykite sieros(VI) oksido formulę ir pasakykite, ką reiškia skaičius skliausteliuose ir kaip jis vadinamas.
5. Nustatykite atomų oksidacijos laipsnius šiuose junginiuose: $CS_2$; $CBr_4$; $PBr_3$.
6. Parašykite šių junginių formules: ličio fluorido; kalcio jodido; aliuminio chlorido.

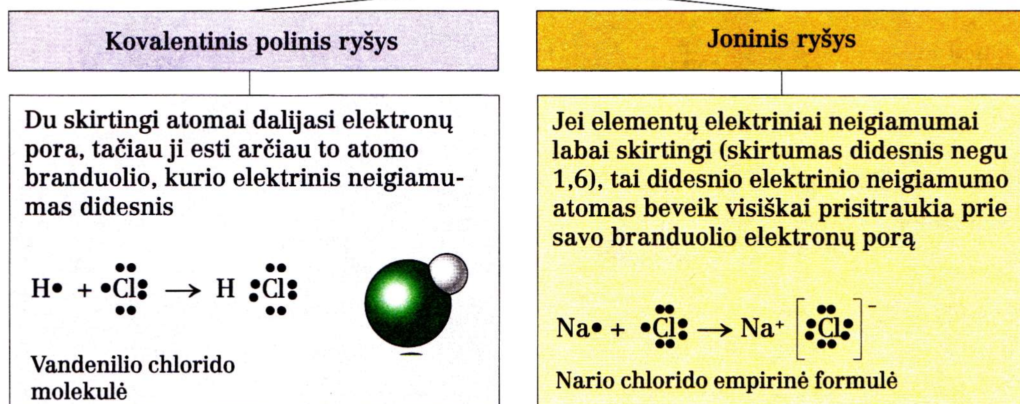
# CHEMINIS RYŠYS • SANTRAUKA

**Kaip susidaro molekulės ir cheminiai junginiai**




**Kovalentinis nepolinis ryšys vieninėse medžiagose**




Junginiai, kuriuose atomai susijungę kovalentiniais ryšiais, vadinami kovalentiniais. Tai dažniausiai molekulinės sandaros junginiai.

Joniniai junginiai molekulių nesudaro. Tai dažniausiai kristalinės medžiagos.

## Joninių ir kovalentinių junginių palyginimas

| Joniniai junginiai NaCl, $CaO_2$, $MgF_2$ | Kovalentiniai junginiai (molekuliniai) $O_2$, $H_2O$, $CO_2$ | Kovalentiniai junginiai (nemolekuliniai) smėlis, deimantas, grafitas |
|---|---|---|
| Aukšta lydymosi temperatūra | Žema lydymosi temperatūra (dujos arba skysčiai) | Labai aukšta lydymosi temperatūra |
| Kietosios medžiagos, išlydytos ir ištirpusios vandenyje laidžios elektros srovei | Nei kietos, nei skystos, nei dujinės nelaidžios elektros srovei | Dažniausiai nelaidžios elektros srovei (išimtis – grafitas) |

Ši lentelė jums padės apibūdinti cheminį junginį.

| Junginio apibūdinimas | Molekuliniai junginiai | | | Joninis junginys |
|---|---|---|---|---|
| | Azotas | Amoniakas | Metanas | Natrio chloridas |
| Empirinė formulė | $N_2$ | $NH_3$ | $CH_4$ | NaCl |
| Molekulinė formulė | $N_2$ | $NH_3$ | $CN_4$ | – |
| Struktūrinė formulė | N ≡ N | H–N(–H)–H | H–C(–H)(–H)–H | $Na^+Cl^-$ |
| Pagal Luisą | :N⋮N: | H<br>H:N:H | H<br>H:C:H<br>H | $Na^+$ [:Cl:]$^-$ |
| Oksidacijos laipsnis | $\overset{0}{N}$ | $\overset{-3}{N}$, $\overset{+1}{H}$ | $\overset{-4}{C}$, $\overset{+1}{H}$ | $\overset{+1}{Na}$ $\overset{-1}{Cl}$ |
| Molekulių ir junginių modeliai | | | | |
| Cheminio ryšio tipas | kovalentinis nepolinis | kovalentinis polinis | kovalentinis polinis | joninis |




# CHEMINIAI KITIMAI (CHEMINĖS REAKCIJOS)



ŠIAME SKYRIUJE

prisiminsite:
- kas yra cheminis reiškinys, arba cheminė reakcija
- kas yra degimas
- joninių ir molekulinių junginių susidarymo principus

nagrinėsite:
- kodėl ir kaip vienos medžiagos reaguoja su kitomis:
  metalai su nemetalais
  nemetalai su nemetalais
  metalų oksidai su nemetalais
- kokios būtinos reakcijų vyksmo sąlygos
- kas yra aktyvacijos energija
- kaip ir pagal ką grupuojamos cheminės reakcijos:
  jungimosi
  skilimo
  pavadavimo
  oksidacijos – redukcijos
  egzoterminės ir endoterminės





išmoksite:
- paaiškinti, kaip susidaro cheminis junginys
- rašyti chemines lygtis
- spręsti uždavinius pagal chemines lygtis
- daryti nesudėtingus bandymus





# FIZIKINIAI IR CHEMINIAI REIŠKINIAI

Medžiagos, veikiamos įvairių išorinių veiksnių, kinta. Stebėdami aplink mus vykstančius kitimus, stenkimės juos suprasti.

Kodėl ir kaip jie vyksta?

Kas tuomet kinta?

Kas susidaro jiems vykstant?

Tie kitimai būna dvejopi: vienais atvejais medžiagų sudėtis nepakinta, o kitais – susidaro visiškai naujos medžiagos su joms būdingomis savybėmis. Pirmuosius kitimus laikome fizikiniais, antruosius – cheminiais. Keletą tokių kitimų nagrinėjome (žr. 44 p.). Dabar, kai jau esate susipažinę su medžiagų sandara ir cheminiais ryšiais, galime šiuos reiškinius aptarti išsamiau.







Paveiksluose parodyti įvairūs cheminiai kitimai. Kokios tų kitimų priežastys?

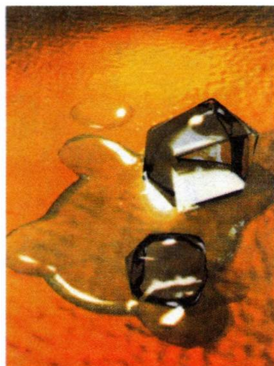
Jeigu žinome kitimų priežastis, galime tas žinias pritaikyti praktinėje veikloje: paspartinti, sulėtinti ar sustabdyti tuos cheminius kitimus. Pažiūrėję į paveikslus, pabandykite atsakyti į šiuos klausimus:

***Kaip paspartinti duonos kepimą?***
***Kaip sulėtinti vaisių puvimą?***
***Kaip apsaugoti metalą nuo rūdijimo?***

Atsakydami į pirmąjį klausimą, tikriausiai pasiūlysite gerai iškūrenti krosnį ir, pašovus duonos kepalus, sandariai ją uždaryti. Tam, kad vaisiai ne taip greit supūtų, juos reikia laikyti vėsioje ir tinkamai paruoštoje patalpoje ar šaldytuve, galima apdoroti specialiais chemikalais. Metalo rūdijimą galima sustabdyti keletu būdų: saugant jį nuo drėgmės; dažant jo paviršių atspariais aplinkos poveikiui dažais, emaliais;

dengiant aktyvesniu metalu (pavyzdžiui, geležis dažniausiai cinkuojama).

*Kokie reiškiniai pavaizduoti paveiksluose ir kuo jie skiriasi?*



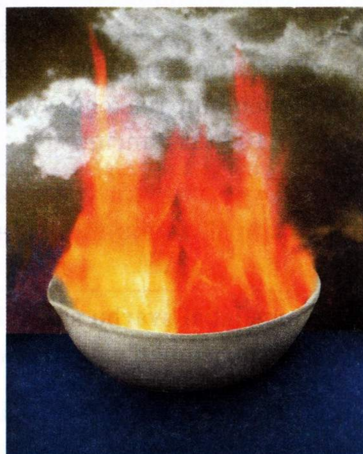
Vykstant fizikiniams reiškiniams, dažniausiai kinta medžiagų agregatinė būsena, forma, tačiau išlieka tos pačios medžiagos sudedamosios dalelės.







Cheminių kitimų metu nutrūksta cheminiai ryšiai tarp reaguojančių medžiagų dalelių ir iš gautų dalelių susidaro naujos medžiagos.

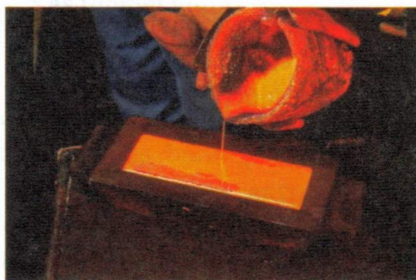


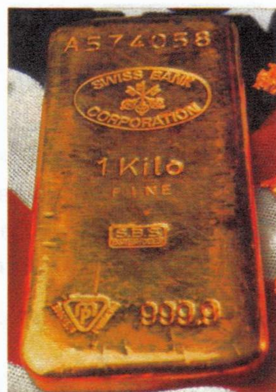


**Vienų medžiagų virtimą kitomis vadiname *chemine reakcija.***



Norėdami pasinaudoti daugybe aplink mus esančių medžiagų, turime žinoti jų fizikines bei chemines savybes. Pavyzdžiui, liejimu, štampavimu, tekinimu, lipdymu iš metalų, molio bei plastikų gaminami visokiausių formų daiktai.






Medžiagų, iš kurių tie daiktai padaryti, savybės išlieka nepakitusios. Vadinasi, gamindami minėtais būdais įvairius daiktus, stebime fizikinį reiškinį – formos kitimą.

Metalai ir jų lydiniai, plastikai, skalbikliai, valikliai, tirpikliai, dažai, stiklas, trąšos, vaistai, kvepalai, kremai – tai dalis medžiagų, gautų vykstant cheminėms reakcijoms.

Benzino, žibalo, gamtinių dujų, akmens anglių, malkų degimas – taip pat cheminės reakcijos, kurioms vykstant atpalaiduojama energija ir šiluma. Be šių reakcijų neapsieinama buityje, pramonėje, žemės ūkyje. O kiek įvairiausių ir labai sudėtingų cheminių reakcijų vyksta gyvuosiuose organizmuose – per 100 tūkstančių!

Lotynų kalboje *experimentum* reiškia „mėginimas“, „bandymas“.

**Medžiagos ypatybė, kuri išryškėja (atsiskleidžia) jai reaguojant su kitomis medžiagomis, vadinama *chemine savybe.***

Chemikams labai svarbu suvokti reakcijų esmę, ištirti jų vyksmo sąlygas, išmokti valdyti reakcijas.

**Ir fizikinius, ir cheminius reiškinius tyrinėjame atlikdami įvairius *bandymus*, arba *eksperimentus*.**

***Įsiminkite sąvokas***

cheminė reakcija
cheminė savybė

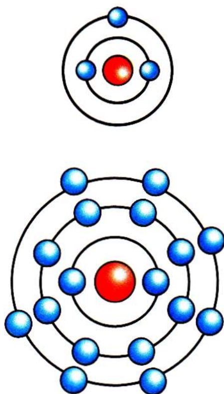
***Pasitikrinkite žinias***





1. Išvardykite po 2–3 fizikinius ir cheminius reiškinius, vykstančius gamtoje.
2. Kuo iš esmės skiriasi fizikiniai ir cheminiai reiškiniai?
3. Kurie reiškiniai yra fizikiniai, kurie cheminiai:
   a) švino lydymas; b) malkų degimas; c) šerkšno susidarymas; d) geležinių daiktų rūdijimas?
4. Šildomas parafinas išsilydė, vėliau užvirė. Pilant verdantį parafiną į metalinę dėžę, jo garai ore užsidegė. Kurie reiškiniai fizikiniai, o kurie – cheminiai?
5. Ledų pardavėja iš dėžės išėmė sausojo ledo gabalą (tai kietas anglies dioksidas) ir padėjo ant šaligatvio. Iš jo ėmė rūkti balti dūmai, o po keleto minučių ledas išnyko. Koks tai reiškinys?
6. Namuose atlikite bandymus.
   A. Į stiklinę įberkite arbatinį šaukštelį sodos, užpilkite acto. Kokį reiškinį stebėjote?
   B. Ant balto popieriaus parašykite laišką „slaptu" rašalu: pienu, svogūnų sultimis, actu. Rašykite medine lazdele, kurios galas plonai apvyniotas vata. Norėdamas perskaityti laišką, gavėjas popierių turi pakaitinti karštu lygintuvu, virš žvakės arba dujinės viryklės degiklio liepsnos. Kokį reiškinį stebėjo gavėjas, kaitindamas laišką?

# METALŲ IR NEMETALŲ SĄVEIKA



Stebėdami chemines reakcijas įsitikinome, kad joms vykstant vienos medžiagos virsta kitomis, t. y. iš vienų medžiagų susidaro kitos, naujos.

Dar kartą prisiminkime metalų ir nemetalų atomo sandarą, su ja susijusias svarbias sąvokas – elektrinį neigiamumą, oksidacijos laipsnį.

Palyginkite ličio (Li) ir chloro (Cl) atomų sandarą, elektrinio neigiamumo reikšmes.

***Kurio elemento atomas linkęs atiduoti elektronus ir kiek? Kokia gautoji dalelė?***
***Kurio elemento atomas linkęs prisijungti elektronus ir kiek? Kokia gautoji dalelė?***

Metalų atomų išoriniuose sluoksniuose yra mažai (dažniausiai 1–3, rečiau – 4 ar dar daugiau) elektronų, kuriuos, vykstant cheminėms reakcijoms, jie linkę atiduoti. Tuomet metalų atomai virsta teigiamaisiais jonais. Nemetalų atomai, atvirkščiai, išoriniame sluoksnyje turi daugiau elektronų negu metalai. Vykstant cheminėms reakcijoms, nemetalai linkę juos prisitraukti ir virsti neigiamaisiais jonais.

**Ryškiausiai metalų ir nemetalų savybės atsiskleidžia jiems sąveikaujant.**

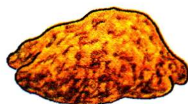
***Panagrinėkime:***

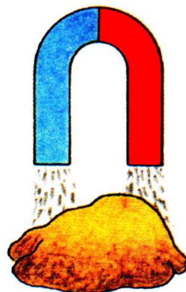


**kaip prasideda medžiagų tarpusavio sąveika;**
**kaip kinta jų savybės;**
**kokios būtinos sąlygos, kad medžiagos reaguotų;**
**kaip įrodoma, kad gauta nauja medžiaga.**

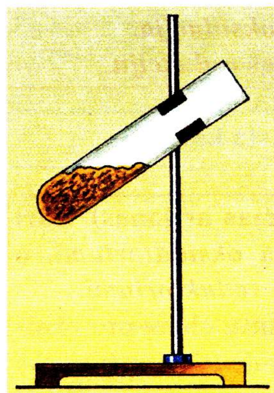
## Geležies ir sieros sąveika

**1 bandymas.** Techninėmis svarstyklėmis pasverkime 7 g šviežių geležies miltelių ir atskirai 4 g susmulkintos sieros. Ant popieriaus lapo medžiagas sumaišykime.





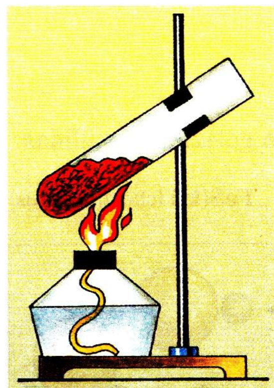
***Kas susidarė sumaišius geležį su siera?***
***Kaip galima šį mišinį skirstyti?***
***Į kurias medžiagų savybes reikia atsižvelgti pasirenkant mišinio skirstymo būdą?***



Išskirtų iš mišinio geležies ir sieros savybės lieka nepakitusios. Vadinasi, kambario temperatūroje geležis su siera nesijungia.

**2 bandymas.** Mišinį suberkime į sausą mėgintuvėlį ir atsargiai šildykime, kol pradės raudonuoti. Tai rodo, kad prasidėjo reakcija. Toliau reakcija vyksta labai greitai savaime, todėl šildyti nebereikia. Mišinys staiga dar labiau įkaista, visa masė ima švytėti raudonai.

Ištirkime gautos medžiagos savybes. Iš pradžių priartinkime magnetą, po to dalį medžiagos sugrūskime ir įberkime į vandenį.



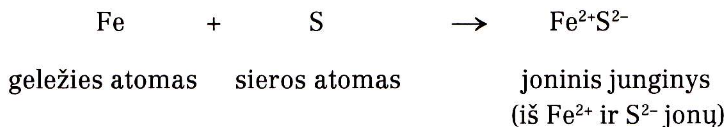
***Kuriais požymiais gauta medžiaga skiriasi nuo pradinių? Kodėl gautos medžiagos netraukia magnetas?***

Gautos medžiagos savybės rodo, kad tai visiškai nauja medžiaga – geležies(II) sulfidas. Jos savybės visai kitokios negu geležies ir sieros. Vadinasi, įvyko **cheminė reakcija.**

Kaip susidaro geležies(II) sulfidas? Kokia šios reakcijos esmė?

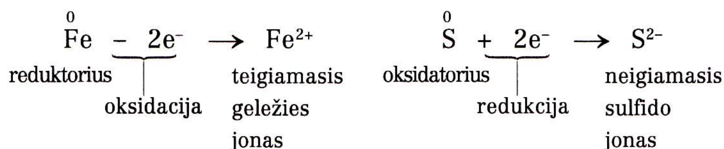
Pasirodo, kad svarbiausias vaidmuo čia tenka atomų išorinių sluoksnių elektronams: geležies atomai elektronus „perduoda“sieros atomams ir atsiranda teigiamą bei neigiamą krūvį turinčios dalelės – jonai. Skirtingo ženklo krūviais įelektrintos dalelės vienos kitas traukia ir susidaro joninis junginys – nauja medžiaga.

Vieninė medžiaga + vieninė medžiaga ⟶ sudėtinė medžiaga



$Fe \quad + \quad S \quad \longrightarrow \quad Fe^{2+}S^{2-}$

geležies atomas — sieros atomas — joninis junginys (iš $Fe^{2+}$ ir $S^{2-}$ jonų)



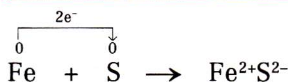
$\overset{0}{Fe} - 2e^{-} \longrightarrow Fe^{2+}$ — reduktorius; oksidacija; teigiamasis geležies jonas

$\overset{0}{S} + 2e^{-} \longrightarrow S^{2-}$ — oksidatorius; redukcija; neigiamasis sulfido jonas

**Elektronų atidavimas vadinamas *oksidacija*.**
**Elektronų prisijungimas vadinamas *redukcija*.**

**Oksidacija ir redukcija visada vyksta kartu.**

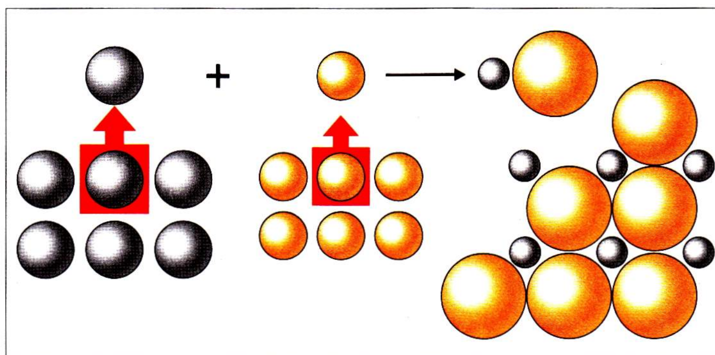
**Medžiagos dalelė (molekulė, atomas ar jonas), kuri prisijungia elektronus, vadinama *oksidatoriumi*, o dalelė, kuri atiduoda elektronus – *reduktoriumi*.**
**Reakcijos, kurioms vykstant pakinta elementų oksidacijos laipsniai, vadinamos *oksidacijos-redukcijos reakcijomis*.**

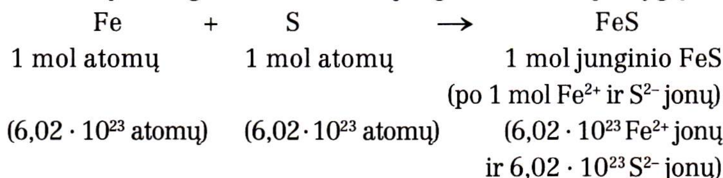



Šį užrašą skaitome taip:

geležis jungiasi su siera ir susidaro geležies(II) sulfidas


**Fe(k.)** + **S(k.)** → **FeS(k.)** (cheminė lygtis)




Sudarykime geležies ir sieros jungimosi reakcijos lygtį:

| Fe | + | S | → | FeS |
|---|---|---|---|---|
| 1 mol atomų | | 1 mol atomų | | 1 mol junginio FeS (po 1 mol $Fe^{2+}$ ir $S^{2-}$ jonų) |
| ($6{,}02 \cdot 10^{23}$ atomų) | | ($6{,}02 \cdot 10^{23}$ atomų) | | ($6{,}02 \cdot 10^{23}$ $Fe^{2+}$ jonų ir $6{,}02 \cdot 10^{23}$ $S^{2-}$ jonų) |

***Kurios yra reaguojančios medžiagos?***
***Kuri medžiaga yra reakcijos produktas?***

Matome, kad reaguojančių ir susidariusių medžiagų dalelių skaičius vienodas (t. y. po $1 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$). Šiuo atveju prieš formules lygtyje turėtų būti koeficientas 1, tačiau susitarta jo nerašyti.

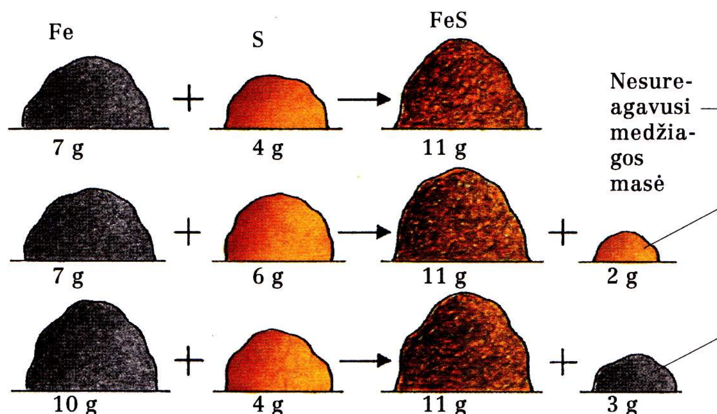
Lygtis skaitoma taip: *ferum plius es lygu ferum es.*

Iš lygties nesunku apskaičiuoti reaguojančių ir susidariusių medžiagų masių santykį.

**(reaguojančių medžiagų ir reakcijos produkto yra po 1 mol)**

| Fe | + S | → FeS | |
|---|---|---|---|
| 56 g | 32 g | 88 g | |
| 28 g | 16 g | 44 g | $m$(Fe) = 56 g/mol · 1 mol = 56 g |
| 14 g | 8 g | 22 g | $m$(S) = 32 g/mol · 1 mol = 32 g |
| 7 g | 4 g | 11 g | $m$(FeS) = 88 g/mol · 1 mol = 88 g |

Galima sakyti, kad šių medžiagų masių santykis yra:
$m$(Fe) : $m$(S) = 7 m. d.: 4 m. d. (m. d. – masės dalys)




***Kodėl liko 2 g sieros?***
***Kodėl liko 3 g geležies?***

Išnagrinėję tris paveiksle pateiktus geležies jungimosi su siera atvejus, galime teigti, kad: medžiagos reaguoja griežtai apibrėžtais masių santykiais.

Jeigu kurios nors medžiagos yra daugiau negu jos reikia pagal reaguojančių medžiagų masių santykį, jos lieka nesureagavusios. Tuomet sakome, kad šios medžiagos yra **perteklius.** Vadinasi, antrajame mėginyje buvo perteklius sieros, o trečiajame – geležies.

Darome išvadą: geležis visiškai sureaguos su siera tada, jei jos bus sumaišytos tokiu masių santykiu $m(Fe) : m(S) = 56\ g : 32\ g$; $7\ g : 4\ g$; $3{,}5\ g : 2\ g$ ir t. t.

Medžiagų masė gali būti matuojama miligramais, gramais, kilogramais, tonomis.

*Įsiminkite sąvokas*



**oksidacija**
**redukcija**
**oksidatorius**
**reduktorius**
**oksidacijos-redukcijos reakcija**
**geležies(II) sulfidas**
**reaguojančios medžiagos**
**reakcijos produktai**

*Pasitikrinkite žinias*



**1. Ką vadiname cheminėmis lygtimis?**
**2. Ką rodo cheminės lygtys?**
**3. Kurios medžiagos vadinamos reaguojančiomis?**
**4. Kaip vadinamos naujai susidariusios medžiagos?**
**5. Pavadinkite skaičius, parašytus lygtyje prieš cheminę formulę.**

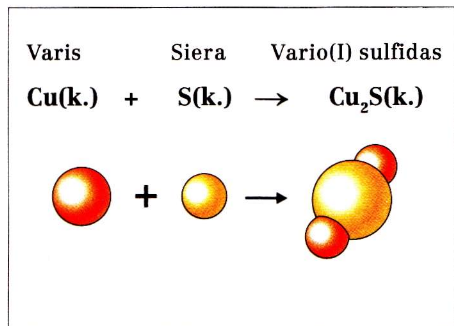
## Vario ir sieros sąveika

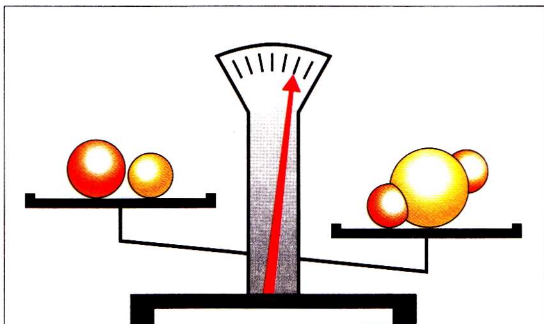
**1 bandymas.** Užvirinkime sierą mėgintuvėlyje. Spiritinės lemputės liepsnoje įkaitinkime vario strypelį arba nuvalytų plonų vario vielučių pluoštelį. Į sieros garus įkiškime įkaitintą varį. Varis reaguos su siera ir įkais iki raudonumo. Vadinasi, reakcijos metu išsiskiria daug šilumos.



***Ar pakito vario spalva?***
***Koks kitas vykusios reakcijos požymis?***

Parašykime vario ir sieros reakcijos lygtį:

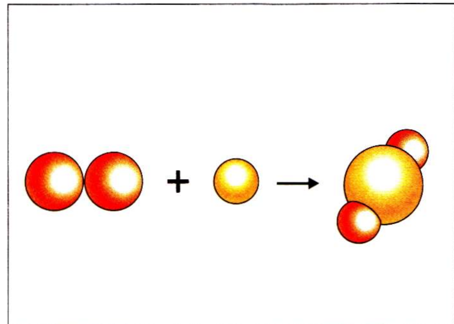


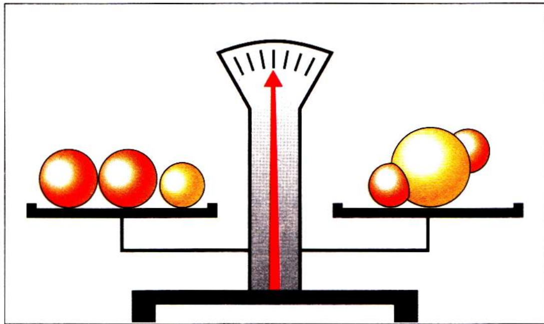



***Kodėl sutrikusi svarstyklių pusiausvyra?***

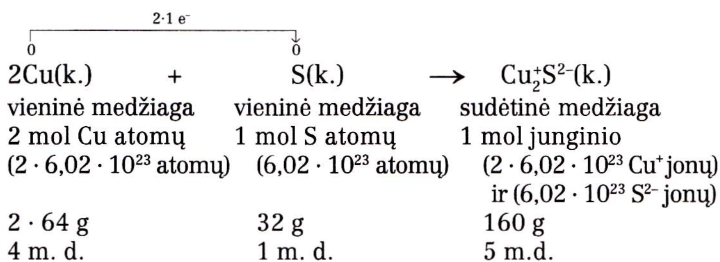
Gauta nauja medžiaga – **vario(I) sulfidas.**

Matome, kad reakcijos produkte vario yra dvigubai daugiau negu reaguojančioje medžiagoje. Vadinasi, prieš formulę (ženklą) Cu reikia parašyti koeficientą 2.





***Ką rodo koeficientas 2, parašytas prieš varį?***
***Kodėl nusistovėjo svarstyklių pusiausvyra?***



$2 \cdot 1\,e^-$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\overset{0}{2Cu}$(k.) + | $\overset{0}{S}$(k.) | → | $Cu_2^{+}S^{2-}$(k.) |
| vieninė medžiaga | vieninė medžiaga | | sudėtinė medžiaga |
| 2 mol Cu atomų | 1 mol S atomų | | 1 mol junginio |
| ($2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ atomų) | ($6{,}02 \cdot 10^{23}$ atomų) | | ($2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ $Cu^+$ jonų) ir ($6{,}02 \cdot 10^{23}$ $S^{2-}$ jonų) |
| $2 \cdot 64$ g | 32 g | | 160 g |
| 4 m. d. | 1 m. d. | | 5 m.d. |

Išvada: varis visiškai sureaguos su siera tuomet, kai jie bus sumaišyti tokiu masių santykiu: $m$(Cu) : $m$(S) = 128 g : 32 g, 4 g : 1 g ir t. t.

*Įsidėmėkite*



- Metalams reaguojant su siera susidaro junginiai – sulfidai:
*metalas + siera → metalo sulfidas.*
- Sulfidai yra druskos, sudarytos iš teigiamųjų metalų jonų ir neigiamųjų sulfido jonų. Neutralūs metalų atomai atiduoda elektronus ir virsta teigiamaisiais jonais, o sieros atomai prisijungia po 2 elektronus ir virsta neigiamaisiais jonais.
- Elektringąsias daleles vieną prie kitos traukia elektrostatinės traukos jėgos. Tarp dalelių susidaro joninis ryšys.
- Metalų sulfidai – joniniai junginiai.
- Nagrinėtos reakcijos – *jungimosi reakcijos,* nes iš dviejų pradinių medžiagų gaunama viena.
- Šios reakcijos yra ir oksidacijos-redukcijos reakcijos.

Įvairių metalų sulfidų randama gamtoje. Ypač paplitę mineralai: ZnS – sfaleritas, PbS – galenitas, $Cu_2S$ – chalkozinas, HgS – cinoberis, $FeCuS_2$, arba (FeS·CuS) – chalkopiritas, $FeS_2$ – piritas. Piritą – gelsvas blizgančias plokšteles – kartais galite pastebėti akmens anglių gabaluose. Sulfidai – labai svarbi žaliava metalams gauti.



Sfaleritas



Galenitas

Chalkopiritas



Kasiteritas



Cinoberis



Piritas



Siera gali jungtis ir su nemetalais, pavyzdžiui, vandeniliu. Jeigu virš kaitinamos sieros leisime vandenilį, gausime vandenilio sulfidą: $H_2$(d.) + S(k.) ⟶ $H_2S$(d.). Laboratorijoje pasklis nemalonus pūvančių kiaušinių kvapas. Vandenilio sulfidas – dujinė, labai nuodinga medžiaga.

***Kokiu ryšiu susijungęs vandenilis su siera $H_2S$ molekulėje?***

***Įsiminkite sąvokas***



sulfidai
jungimosi reakcija

***Pasitikrinkite žinias***



1. Kokie požymiai rodo, kad metalai jungiasi su siera?
2. Kaip vadinami metalų ir sieros reakcijos produktai?
3. Iš ko sudaryti sulfidai?
4. Parašykite formules junginių, kurie susidaro cinkui, aliuminiui, natriui reaguojant su siera.
5. Pavaizduokite natrio, cinko ir aliuminio sulfido susidarymo schemas. Kas oksidavosi, kas redukavosi? Kas oksidatorius ir kas reduktorius?
6. Pasakykite, kurioje medžiagoje – natrio ar cinko sulfide – didesnė sieros masės dalis (%).
7. Kiek gramų sieros reikia, kad ji visiškai sureaguotų su 5,4 g aliuminio? (Žr. Uždavinių sprendimo pavyzdžiai)
8. Koks magnio ir sieros masių santykis turi būti, kad jie visiškai sureaguotų?
9. 10 g cinko dulkių sumaišyta su 4 g sieros miltelių. Mišinį pakaitinus, įvyko reakcija. Kurios ir kiek pradinės medžiagos liko nesureagavusios?

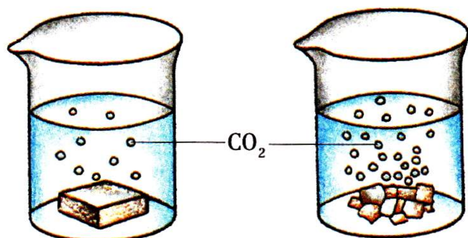
# BŪTINOS REAKCIJŲ EIGOS SĄLYGOS

Ar medžiagos ims reaguoti viena su kita, priklauso nuo įvairių sąlygų, iš kurių svarbiausios – lietimosi paviršius ir temperatūra.

**Juo didesnis lietimosi paviršius, juo greičiau vyksta reakcija.**

Kad padidėtų lietimosi paviršius, kietosios medžiagos smulkinamos, maišomos reaguojančios medžiagos.

**1 bandymas.** Į vieną stiklinę įdėkite nedidelį marmuro gabaliuką, o į kitą – tokį pat kiekį susmulkinto marmuro. Į abi stiklines įpilkite po lygiai to paties acto arba druskos rūgšties tirpalo.



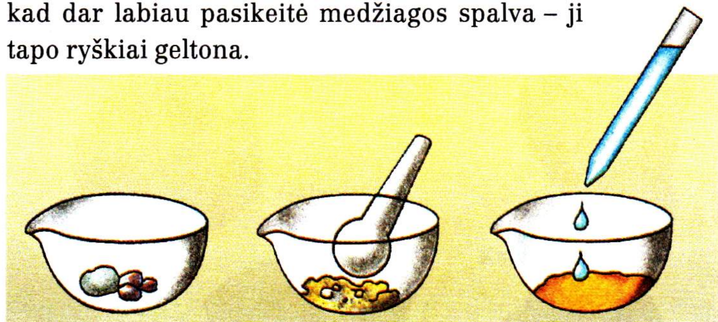

***Iš ko sprendžiate, kad abiejose stiklinėse vyksta cheminė reakcija? Kurioje stiklinėje reakcija vyko intensyviau ir kodėl?***

**2 bandymas.** Į grūstuvėlę įberkite žirnio dydžio krūvelę švino nitrato ir tiek pat kalio jodido kristalų. Gerai sumaišykite stikline lazdele. Pamatysite, kad medžiagos nepakito.

***Pagalvokite, kodėl medžiagos nereagavo.***

Mišinį patrinkite grūstuvėliu. Mišinys pagelsta. Kodėl?

Ant mišinio užlašinkite 2–3 lašus vandens. Pamatysite, kad dar labiau pasikeitė medžiagos spalva – ji tapo ryškiai geltona.



***Kodėl paspartėjo cheminė reakcija įlašinus vandens?***

**Temperatūra yra labai svarbi sąlyga reakcijoms prasidėti ir vykti.**

**Prisiminkite,** kas vyksta medžiagoms tirpstant vandenyje.

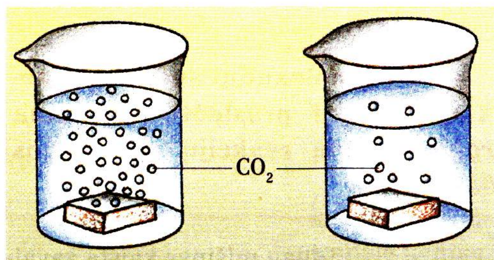


**Vienos reakcijos, pavyzdžiui, geležies rūdijimas, prasideda kambario temperatūroje, kitos – tik pakaitinus medžiagas.**

**3 bandymas.** Į porcelianinę lėkštelę arba tiglį įpilkite 2–3 ml etanolio (etilo alkoholio). Alkoholis ore savaime neužsidega. Kodėl?

Priartinkite prie jo degančią skalelę. Kas įvyko?

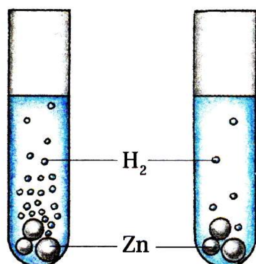
*Kokie šios cheminės reakcijos požymiai?*




**4 bandymas.** Į dvi stiklines įdėkite vienodus gabalėlius marmuro. Po to į vieną stiklinę įpilkite karšto rūgšties tirpalo, į kitą – tiek pat šalto tirpalo.

Kur greičiau „tirpsta" marmuras ir kur daugiau skiriasi burbuliukų?

*Kokios tai dujos?*
*Į abi stiklines įkiškite degantį degtuką.*
*Kodėl jis užgeso?*




**5 bandymas.** Į du mėgintuvėlius įdėkite po 2–3 cinko granules. Į vieną mėgintuvėlį įpilkite truputį (2–3 ml) karšto druskos rūgšties tirpalo, į kitą – tiek pat šalto tirpalo.

*Kur greičiau vyksta cheminė reakcija?*
*Kokie reakcijos požymiai?*
*Iš ko sprendžiate, kad reakcija baigėsi?*

**Aukštesnėje temperatūroje cheminės reakcijos vyksta greičiau.**

## Cheminės reakcijos ir energija

Jau labai seniai nustatyta, kad vienų medžiagų (kietųjų kūnų) dalelės virpa, kitų (skysčių ir dujų) – nuolat juda. Tai šiluminis dalelių judėjimas. Judėdamos jos susiduria ir dūžio momentu tarp skirtingų medžiagų dalelių gali prasidėti cheminė reakcija.

Ar visi dalelių susidūrimai yra reakcijos pradžia? Žinoma, ne. Praktiškai iš daugybės dalelių susidūrimų tik mažą dalį sudaro tie, kurių metu gaunamas reakcijos produktas.

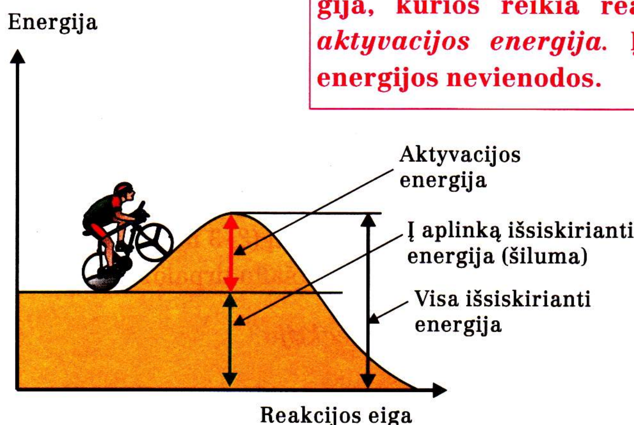
Kad prasidėtų reakcija, medžiagų dalelės turi turėti tam tikrą kiekį energijos.

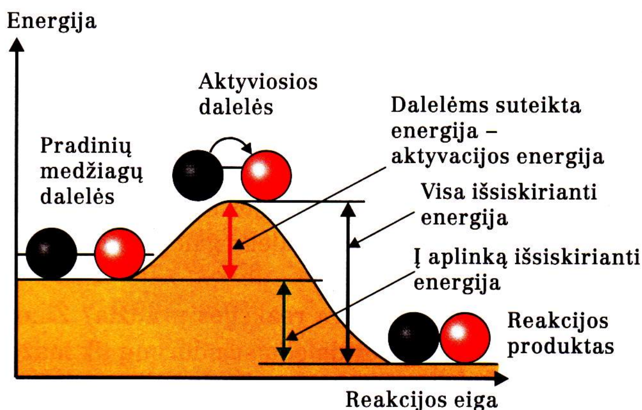
Kylant temperatūrai, šiluminis dalelių judėjimas spartėja, susidūrimų daugėja, smūgiai tampa stipresni. Susidūrus pradinių medžiagų dalelėms, susidaro naujos medžiagos. Sumažėjus reaguojančių dalelių skaičiui, sumažėja ir susidūrimų skaičius. Reakcija lėtėja ir pagaliau sustoja.

Prisiminkime geležies ir sieros jungimosi reakciją: ji prasidėjo tik pakaitinus mišinį. Kodėl?

Medžiagos negalėjo reaguoti kambario temperatūroje, nes dalelių energija buvo per maža, todėl joms turėjome suteikti papildomos energijos. Tą ir padarėme kaitindami mišinį.

**Dalelėms (1 mol atomų ar molekulių) suteikta energija, kurios reikia reakcijai prasidėti, vadinama *aktyvacijos energija.* Įvairių reakcijų aktyvacijos energijos nevienodos.**




Toliau mišinys kaista savaime, raudonuoja, nes vykstant reakcijai išsiskiria energija. Ji yra didesnė negu buvo suteikta reakcijai prasidėti, todėl toliau geležis ir siera reaguoja, nors mišinio ir nebekaitiname.

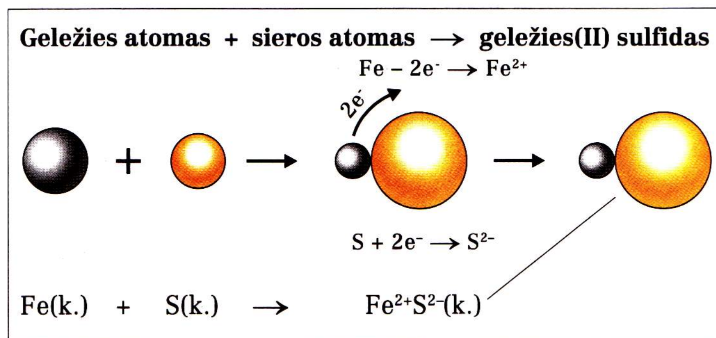
Kaip kinta šios reakcijos energija, geriau suprasite išnagrinėję paveikslą.

Kad dviratininkas lengvai nuvažiuotų nuo kalnelio, reikia ant to kalnelio dviratį užstumti arba iš visų jėgų minti paminas, t. y. suteikti energijos. Jei to nedarysime, dviratis riedės atgal į pakalnę.

Su aprašytu reiškiniu palyginkime dviejų dalelių sąveiką. Jei joms susiduriant ener-

gijos nepakanka, reakcija nevyksta – dalelės atšoka viena nuo kitos kaip po smūgio du guminiai kamuoliukai.

Kad dalelėms susidūrus prasidėtų reakcija, joms reikia suteikti aktyvacijos energijos. Pavyzdžiui, jei susidūrus geležies ir sieros atomams geležies atomas perduoda savo elektronus sierai, tai jau ir yra reakcijos pradžia.




Keliant temperatūrą, daugėja susidūrimų ir kartu dalelių, kurių energija didesnė už aktyvacijos energiją. Taigi aukštesnėje temperatūroje dauguma reakcijų vyksta sparčiau.

Suteikus dalelėms aktyvacijos energijos, daugelis reakcijų toliau vyksta savaime.

Jei reakcijos produktų energija mažesnė už pradinių medžiagų energiją, tai vykstant cheminei reakcijai išsiskiria šiluma.

**Reakcija, kurios metu išsiskiria šiluma, vadinama *egzotermine*.**

Jeigu reakcijos produktų energija didesnė už pradinių medžiagų energiją, šildyti reikia kol reakcija pasibaigs, nes kitaip reakcija nutrūktų.

**Reakcija, kurios metu sunaudojama šiluma, vadinama *endotermine*.**

**Graikų kalboje *exo* reiškia „išorėje“, *endon* – „viduje“, o *thermos* – „šilta“, „karšta“.**

**Cheminėse lygtyse išsiskyrusi ar sunaudota energija žymima raide $Q$ su „+“ ar „–“ ženklu.**
**Pavyzdžiui: Fe + S → FeS + $Q$ (šiluma).**

Norėdami suskaidyti kreidą ar cukrų į paprastesnes medžiagas, turime jas nuolat kaitinti. Kokios tai reakcijos?

**Aktyvacijos energija yra pastovus atskirų reakcijų dydis. Ji priklauso nuo reaguojančių medžiagų prigimties ir nepriklauso nuo temperatūros.**

***Įsiminkite sąvokas***

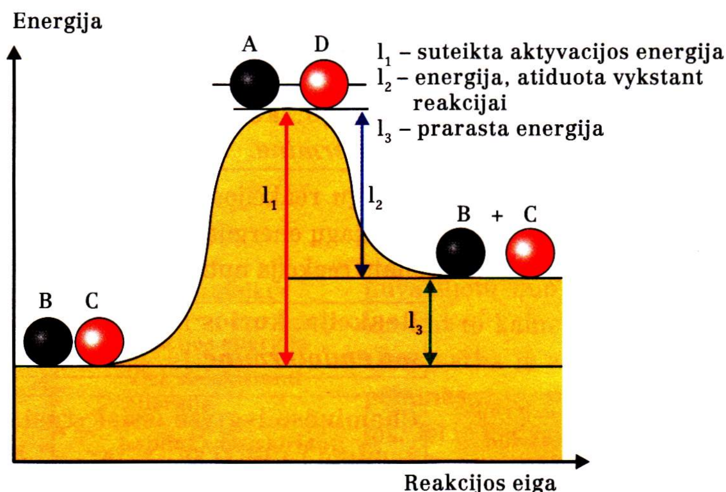


aktyvacijos energija
egzoterminė reakcija
endoterminė reakcija

***Pasitikrinkite žinias***



1. Kokių sąlygų reikia, kad vyktų cheminės reakcijos?
2. Kodėl atliekant bandymus vienas medžiagas reikia tik truputį pašildyti, o kitas kaitinti visą laiką?
3. Ką vadiname aktyvacijos energija?
4. Pateikite po 2–3 egzoterminių ir endoterminių reakcijų, vykstančių gamtoje, buityje ar stebėtų laboratorijoje, pavyzdžius.
5. Paveiksle pavaizduotas tam tikros reakcijos energijos kitimas. Išnagrinėkite paveikslą ir paaiškinkite, kas pažymėta simboliais A, D, B, C, B + C, $l_1$, $l_2$, $l_3$. Kokios reakcijos (egzoterminės ar endoterminės) energijos kitimas pavaizduotas? Kokios būtinos tokios reakcijos vyksmo sąlygos?



# METALŲ IR DEGUONIES SĄVEIKA





Aplink mus daugybė metalinių daiktų. Ar pastebėjote, kokie jie skirtingi?

Tikriausiai matėte surūdijusių geležinių vamzdžių, vinių, įvairių namų apyvokos daiktų, mašinų bei jų detalių, pažaliavusių varinių stogų, skulptūrų, archeologinių iškasenų – varinių papuošalų, senovinių monetų. Nauji metaliniai (neemaliuoti) virtuvės indai – prikaistuviai, arbatinukai – gražiai blizga, o po kurio laiko to blizgesio netenka. Kas atsitiko metalams? Kodėl jie prarado spalvą, blizgesį? Turbūt nedvejodami atsakysite, kad metalus veikia aplinka. Kokie gi kitimai vyksta metaluose? Kas svarbiausias pokyčių kaltininkas?

Prisiminkime metalus veikiančios aplinkos – oro – sudėtį. Šiuolaikiniais duomenimis, oro sudėtis iki 60 km aukščio yra pastovi.

**Sudedamosios oro dalys**

| Elementas ar junginys | Tūrio dalys % | Elementas ar junginys | Tūrio dalys % |
|---|---|---|---|
| | | $H_2O$ garai | 0,1–2,8 |
| $N_2$ | 78,09 | Ne | $1,8 \cdot 10^{-3}$ |
| $O_2$ | 20,95 | He | $4,6 \cdot 10^{-4}$ |
| Ar | 0,932 | Kr | $1,1 \cdot 10^{-4}$ |
| $CO_2$ | 0,035 | $H_2$ | $5 \cdot 10^{-5}$ |
| | | $N_2O$ | $5 \cdot 10^{-5}$ |
| | | Xe | $8 \cdot 10^{-6}$ |
| | | $O_3$ (ozonas)* | $2 \cdot 10^{-6}$ |
| Oro vidutinė santykinė molekulinė masė $M_r$(oro) = 29 | | | |

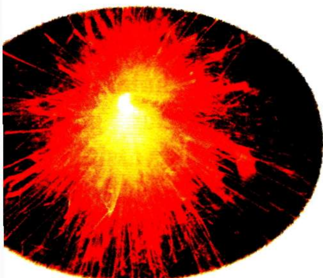
* Daugiausia ozono yra 20–30 km aukštyje

**Prisiminkite:**
kiek elektronų yra deguonies atomo išoriniame sluoksnyje;
kaip susidaro deguonies molekulė;
koks yra ryšys tarp atomų deguonies molekulėje (žr. 103 p.).

Kaip matote iš lentelės, penktadalį oro tūrio sudaro **deguonis**. Jis ir yra vienas svarbiausių metalų kitimo kaltininkų. Su deguonimi diduma cheminių medžiagų, tarp jų ir metalai, reaguoja įprastinėmis sąlygomis, t. y. kambario temperatūroje, kitos – pakaitintos.

Kaip su deguonimi reaguoja kai kurie metalai: magnis, varis, cinkas, aliuminis?

## Magnio ir deguonies sąveika



Magnio degimas ore

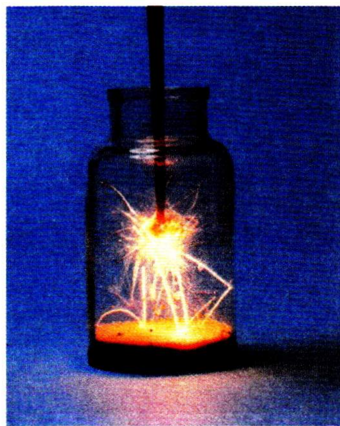
**1 bandymas.** Kaitindami liepsnoje uždekime magnio juostelę (darydami bandymą būkite su apsauginiais akiniais).

***Kokie reakcijos požymiai?***
***Kuriomis dviem savybėmis skiriasi pradinė medžiaga nuo reakcijos produkto?***
***Kodėl magnis dega tik pakaitintas?***

Sudegus magnio juostelei, susidaro purūs balti milteliai. Tai magnio oksidas.



Magnio oksidas



Magnio degimas deguonyje

**2 bandymas.** Truputį magnio miltelių įberkime į deginimo šaukštelį, įkaitinkime liepsnoje ir greitai įkiškime į indą su deguonimi.

***Kuo skiriasi magnio degimas ore nuo degimo deguonyje?***

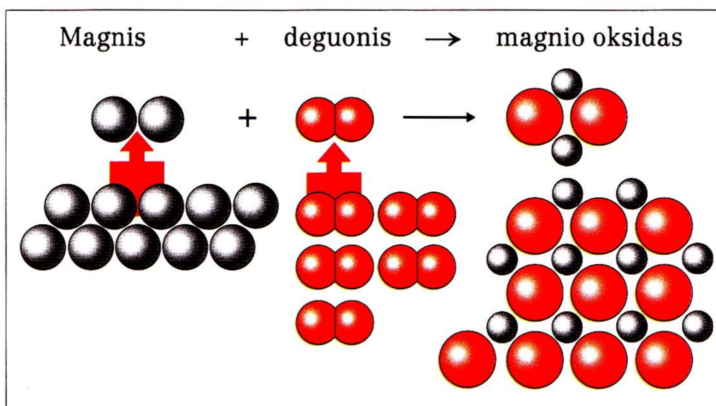
Magnis dega dar labiau švytėdamas negu pirmame bandyme. Vėl susidaro balti purūs milteliai – magnio oksidas.

Kuo jis skiriasi nuo pradinės medžiagos – magnio? Palyginkite savybes – spalvą, blizgesį, lydymosi temperatūrą, elektrinį laidumą – ir surašykite į lentelę.

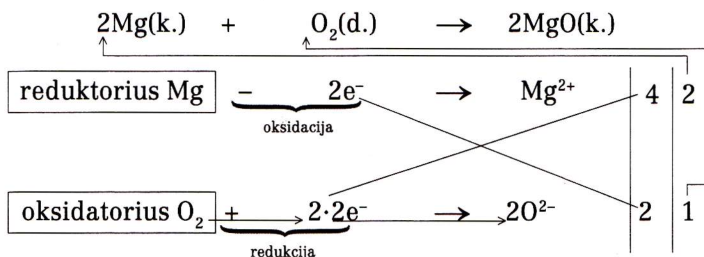
Pabandykime dar kartą sudeginti naują magnio porciją tame pačiame inde. Magnis nedegs. Kodėl? Kaip paaiškinsime cheminį kitimą – degimą?

Magniui degti reikalingas deguonis, o reakcijai prasidėti – papildoma (aktyvacijos) energija. Todėl magnį iš pradžių turėjome pakaitinti.

Tarp magnio ir deguonies vyksta cheminė reakcija: magnis jungiasi su deguonimi. Susidariusi medžiaga – **magnio oksidas**

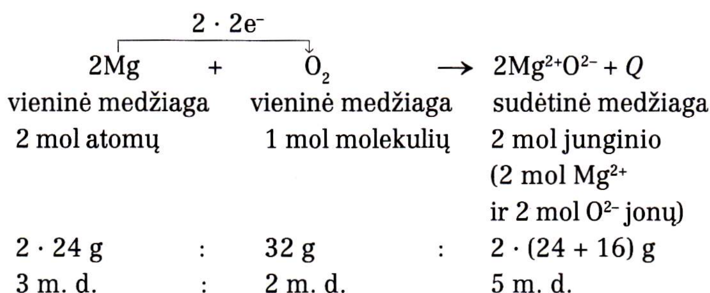



Parašykime reakcijos lygtį:




Magnio atomai atiduoda po 2 elektronus. Kiekvienos deguonies molekulės atomai (nutrūkus tarp jų cheminiams ryšiams) gali prisijungti 4 elektronus. Taigi magnio atomų turi būti dvigubai daugiau negu deguonies molekulių. Dėl to reakcijos lygtyje prieš magnio cheminį ženklą rašomas koeficientas 2.

Tik esant tokiam reaguojančių medžiagų kiekių santykiui (2 mol : 1 mol) atiduotų elektronų skaičius bus lygus prijungtų elektronų skaičiui, gautoji medžiaga bus elektriškai neutrali (t. y. krūvis lygus 0) ir medžiagos visiškai sureaguos.



$2 \cdot 2e^-$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $2Mg$ | $+$ | $O_2$ | $\longrightarrow$ | $2Mg^{2+}O^{2-} + Q$ |
| vieninė medžiaga | | vieninė medžiaga | | sudėtinė medžiaga |
| 2 mol atomų | | 1 mol molekulių | | 2 mol junginio (2 mol $Mg^{2+}$ ir 2 mol $O^{2-}$ jonų) |
| $2 \cdot 24$ g | : | 32 g | : | $2 \cdot (24 + 16)$ g |
| 3 m. d. | : | 2 m. d. | | 5 m. d. |

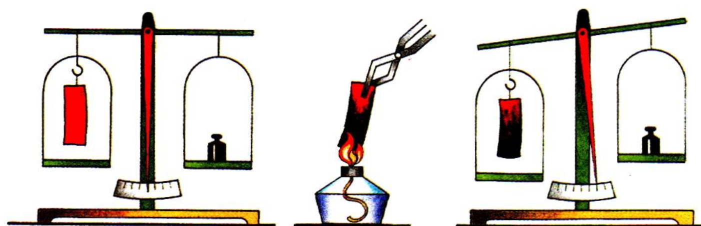
Magnio degimo produkto – magnio oksido – savybės kitokios negu metalo, iš kurio jis gautas.

Kadangi magniui degant išsiskyrė šiluma ir šviesa, prasidėjus reakcijai medžiagos šildyti nebereikėjo, galime teigti, kad reakcija yra egzoterminė.

**Cheminis reiškinys, kuriam vykstant išsiskiria šviesa ir šiluma, vadinamas *degimu*.**

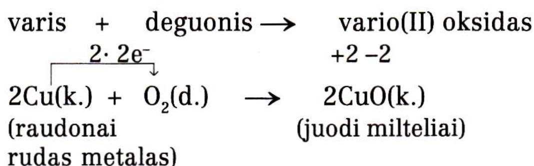
## Vario ir deguonies sąveika

**1 bandymas.** Spiritinės lemputės liepsnoje ilgokai palaikykime vario plokštelę. Ji apsitraukia juodomis apnašomis.



***Kodėl sutriko svarstyklių pusiausvyra?***
***Iš kur atsirado juodos apnašos?***

Kaitinant plokštelę, vyko reakcija:



varis + deguonis $\longrightarrow$ vario(II) oksidas

$2 \cdot 2e^-$ $\qquad$ $+2\ -2$

$2Cu(k.) + O_2(d.) \longrightarrow 2CuO(k.)$

(raudonai rudas metalas) $\qquad$ (juodi milteliai)

Kaitinamas varis jungėsi su oro deguonimi, plokštelės masė padidėjo, todėl ir sutriko svarstyklių pusiausvyra.

Vario ir deguonies jungimosi reakcija taip pat egzoterminė, tik vyko ne taip energingai, kaip sąveikaujant magniui su deguonimi.

*Kokiais dviem požymiais skiriasi susidariusi medžiaga (vario(II) oksidas) nuo pradinės medžiagos (vario)?*

## Cinko ir deguonies sąveika

**1 bandymas.** Švitriniu popieriumi nuvalykime cinko granulę.

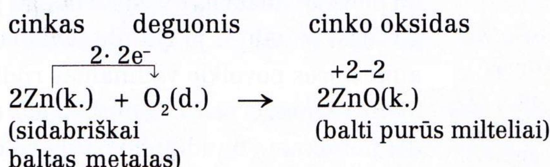
*Kokias cinko savybes galite išvardyti jį apžiūrėję?*

Deginimo šaukštelyje įkaitinkime šią granulę.

*Kaip keičiasi metalo paviršius?*
*Kokius kitus kitimus stebime?*
*Kuo savo išvaizda cinko granulė po kaitinimo pasidarė panaši į kitas, esančias reagentų butelyje?*

Kaitinant cinką vyko reakcija:

cinkas deguonis cinko oksidas



$$\overset{2\cdot 2e^-}{2Zn(k.) + O_2(d.)} \longrightarrow \overset{+2-2}{2ZnO(k.)}$$

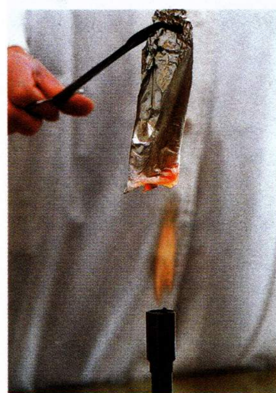
(sidabriškai baltas metalas) (balti purūs milteliai)

Būdamos ore, cinko granulės labai iš lėto apsitraukia tokia pat oksido (ZnO) plėvele ir nebeblizga.

## Aliuminio ir deguonies sąveika

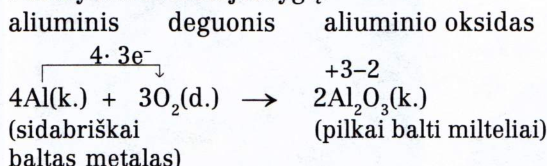
**1 bandymas.** Laikydami žnyplėmis arba laikikliu, kaitinkime dujų degiklio liepsnoje ploną blizgančią aliuminio folijos juostą.

*Kokius kitimus stebime?*



Parašykime reakcijos lygtį:

aliuminis deguonis aliuminio oksidas



$$\overset{4\cdot 3e^-}{4Al(k.) + 3O_2(d.)} \longrightarrow \overset{+3-2}{2Al_2O_3(k.)}$$

(sidabriškai baltas metalas) (pilkai balti milteliai)

Metalo paviršius apsitraukė labai tankia, atsparia kaitrai, aplinkos poveikiui aliuminio oksido plėvele. Ši tvirta apsauginė plėvelė neleido ištekėti išsilydžiusiam aliuminiui.

Labai plona aliuminio oksido plėvele yra apsitraukę iš aliuminio (dažniausiai iš jo lydinių) padaryti daiktai – pri-

kaistuviai, šaukštai, dubenys ir kt. Ji saugo juos nuo tolesnio aplinkos poveikio.

***Įsidėmėkite***



- Metalams reaguojant su deguonimi susidaro *metalų oksidai.*
- IA ir IIA grupės metalų oksidai sudaryti iš teigiamųjų metalų jonų ir neigiamųjų oksido jonų. Tai joniniai junginiai (jų dalelės susijungusios joniniu ryšiu). Kitų metalų oksidų sandara tik panaši į joninių junginių sandarą.
- Kambario temperatūroje metalai reaguoja su deguonimi daug lėčiau negu juos kaitinant.

Jau minėjome, kad daugelis metalų (pvz., Al, Zn, Fe) su deguonimi reaguoja nekaitinami. Jie pamažu apsitraukia oksido plėvele. Reakcija vyksta lėtai, tai priklauso nuo metalo prigimties. Metalų ir jų lydinių (dažniausiai geležies) irimas dėl atmosferos poveikio vadinamas rūdijimu. Jie ypač greitai rūdija drėgname ore. Dėl to blogėja dirbinių kokybė. Kasmet dėl netinkamo naudojimo daugybė daiktų „sugenda", t. y. visiškai surūdija, prakiūra ir atiduodami į metalo laužą.

Korozija (lot. *corrosio* – išėdimas, išgraužimas) – irimas (metalų, jų lydinių) nuo išorinio poveikio (deguonies, vandens, rūgščių, anglies dioksido ir kt.).

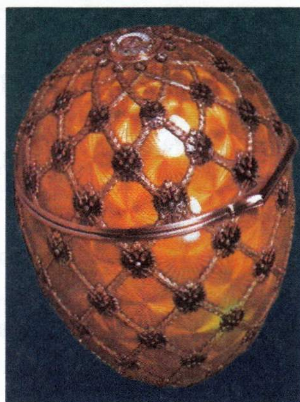
Kalbėdami apie tokį metalų irimą, vartosime žodį **korozija.**

Metalai, kurie nei ore, nei kaitinami liepsnoje nesijungia su deguonimi, vadinami **tauriaisiais.** Šie metalai – sidabras, auksas, platina – gamtoje randami gryni. Jie net aukštoje temperatūroje nereaguoja su deguonimi. Dauguma kitų metalų gamtoje yra sudarę įvairius junginius, tarp kurių yra daug oksidų.






**Aukso grynuolis**



*Įsidėmėkite*



- **Metalų atomai atiduodami elektronus virsta teigiamaisiais jonais, t. y. įgyja teigiamą oksidacijos laipsnį.**
- **Deguonies atomai prisijungdami elektronus virsta neigiamaisiais jonais, t. y. įgyja neigiamą oksidacijos laipsnį.**
- **Metalų ir deguonies reakcijos yra ir jungimosi, ir oksidacijos-redukcijos reakcijos. Tai – egzoterminės reakcijos, nes joms vykstant išsiskiria šiluma:**



***metalas + deguonis → metalo oksidas + Q***

*Įsiminkite sąvokas*



**magnio oksidas**
**degimas**
**metalų oksidai**
**metalų rūdijimas**
**taurieji metalai**
**korozija**

*Pasitikrinkite žinias*



**1. Kaip vadinami metalų ir deguonies reakcijos produktai?**
**2. Įvardykite reakcijas tarp metalų ir deguonies.**
**3. Iš ko sudaryti metalų oksidai?**
**4. Koks ryšys sieja daleles metalų oksiduose?**
**5. Kokie junginiai (pagal sudėtį) yra metalų oksidai?**
**6. Parašykite kalcio ir deguonies reakcijos lygtį. Kaip vadinamas susidaręs produktas? Kas oksidavosi ir kas redukavosi? Kas oksidatorius ir kas reduktorius?**
**7. Paaiškinkite:**
**a) ar gausime skirtingas medžiagas, jei tuos pačius metalus deginsime ore, o kitą kartą – deguonyje;**
**b) ar abiem atvejams tiks ta pati reakcijos lygtis.**
**8. Kas atsitiks degančiai žvakei, jei ją įleisime į indą, kuriame degė magnis?**
**9. Kas bendra geležies degimui ir rūdijimui?**
**10. Kaitinant cinką, gauto reakcijos produkto masė buvo 0,5 g didesnė už paimto cinko mėginio masę. Kodėl?**
**11. Iš reakcijos lygties apskaičiuokite, kokiu masių santykiu su deguonimi reaguoja: a) cinkas; b) varis.**



***Pasitikrinkite žinias***



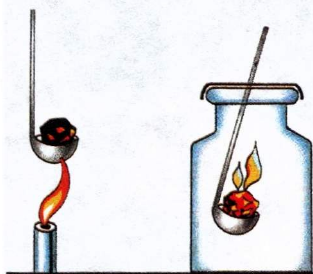
12. Kiek gramų magnio visiškai sureaguos:
    a) su 16 g deguonies;
    b) su 5 moliais deguonies;
    c) su $1{,}204 \cdot 10^{24}$ molekulių deguonies?
13. Atlikite bandymus:
    A. Peiliu atpjaukite švino drožlelę. Palyginkite šviežiai nupjautą paviršių su strypelio ar granulės paviršiumi. Kaip pasikeis nupjautos dalies paviršius strypeliui ilgėliau pabuvus ore? Padarykite stebėjimo išvadas.
    B. Vieną geležinę vinutę įdėkite į sausą stiklinę, kitą – į stiklinę su trupučiu vandentiekio vandens. Uždenkite kartoniniais dangteliais ir palikite. Ką pamatėte po kelių dienų? Paaiškinkite pastebėtus kitimus.
14. Parašykite 6 formules oksidų, kuriuos galima sudėlioti iš tokių simbolių: Ca; $Fe_2$; O; Fe; $Ag_2$; $O_3$; Zn; $Al_2$.
15. Atlikite bandymą. Papūskite geležies miltelių į liepsną. Kokius reiškinius stebėjote?
Parašykite reakcijos su deguonimi lygtį, jei žinoma, kad produkto formulė – $Fe_3O_4(FeO \cdot Fe_2O_3)$.
16. Paaiškinkite posakį: „Auksas ir pelenuose žiba“.

# NEMETALŲ IR DEGUONIES SĄVEIKA

Ore gerai dega kai kurie nemetalai – siera, anglis, vandenilis, fosforas. Degdami jie jungiasi su oro deguonimi. Gryname deguonyje šis procesas ypač suintensyvėja, medžiagos sudega daug greičiau.

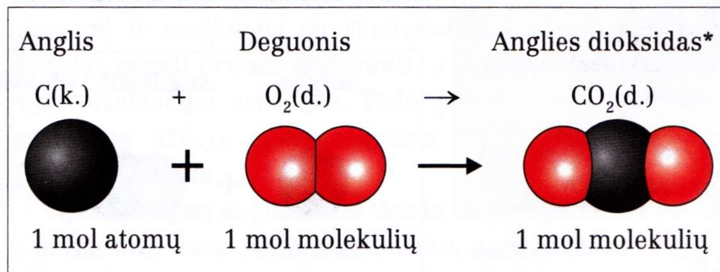
## Anglies ir deguonies sąveika

**1 bandymas.** Metaliniame šaukštelyje liepsnoje įkaitinkime iki raudonumo nedidelį medžio anglių (tai elementas anglis) gabalėlį ir ištraukime iš liepsnos. Pamatysime, kad ore žarija ima gesti. Vadinasi, anglis ore dega silpnai. Jeigu įkaitintą anglių gabalėlį įleisime į indą su deguonimi, jis degs intensyviai, įkaisdamas iki raudonumo ir be dūmų (pav.). Po to į tą patį indą įkiškime degančią skalelę – ji tuoj pat užges.



*Kodėl užgęsta skalelė?*
*Kokios dujos susidarė degant angliai deguonyje?*
*Kas gi vyksta, kai dega nemetalai?*

Ogi tas pats, kas ir degant metalams: nemetalai jungiasi su deguonimi ir susidaro **nemetalų oksidai.** Tarp anglies ir deguonies vyko jungimosi reakcija:



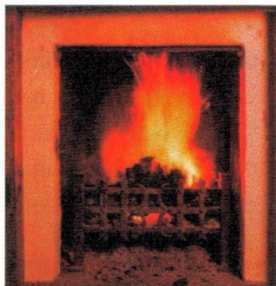

**Anglies degimo reakcija**

* Žodžio dioksidas priešdėlis *di-* graikų kalboje reiškia „du“. Anglies dioksidas pagal tarptautinę nomenklatūrą vadinamas anglies(IV) oksidu (nurodomas anglies oksidacijos laipsnis IV junginyje).

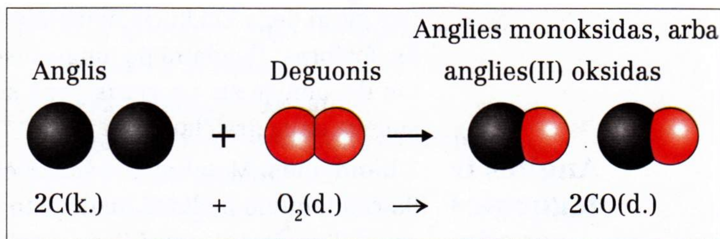
*Pasakykite 2 būdingas anglies dioksido dujų fizikines savybes.*

Anglies ir deguonies fizikines savybes jūs taip pat žinote.

Angliai reaguojant su deguonimi, gali susidaryti ir kitas anglies oksidas – **anglies monoksidas** CO (graikų kalboje *monos* reiškia „vienas“). Toks oksidas susidaro tada, kai reakcija vyksta aukštoje temperatūroje, o deguonies yra nepakankamas kiekis (pavyzdžiui, krosnyje).

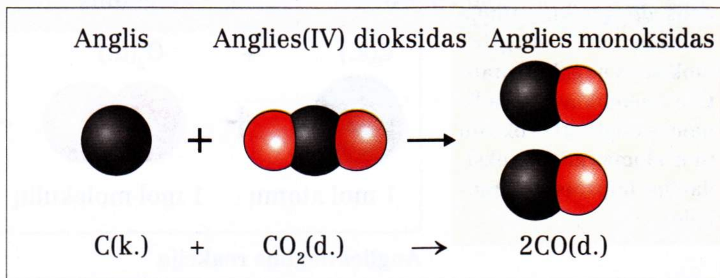


Mažos anglies dioksido dozės gyvūnams ir žmonėms nepavojingos. Įkvėpęs jo daug, žmogus gali užtrokšti. Žalieji augalai naudoja $CO_2$ fotosintezei, kurios metu į aplinką išskiriamas deguonis. Anglies dioksidas nepalaiko kvėpavimo ir degimo. Tačiau mažas jo kiekis fiziologiškai būtinas, nes sužadina kvėpavimo centrą, skatinantį dirbti krūtinės ląstos raumenis. Padidėjęs anglies dioksido kiekis (tūrio %) ore yra kenksmingas:
2 – dar nepastebimas poveikis;
3 – gęsta žvakė;
4 – greit pavargstama, tenka kvėpuoti daug giliau nei įprasta, įsitempia raumenys;
10 – skauda galvą, kaista veidas (priteka į jį kraujo), žmogus blaškosi, kankinasi, stingsta raumenys;
12–15 – prarandama sąmonė ir po kurio laiko žmogus miršta.




Anglies(II) oksidas CO dar vadinamas **smalkėmis**. Jis susidaro ir sąveikaujant labai įkaitusioms anglims su anglies(IV) oksidu.

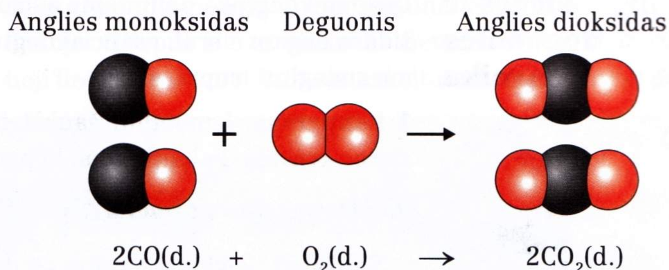





Baigiant degti krosnyje malkoms ar anglims, blėstant laužui virš žarijų plevena žydros liepsnelės. Tai degantis anglies monoksidas. Kai žarijos pakankamai atvėsta (išnyksta žydros liepsnelės), anglies(II) oksidas daugiau nebesusidaro. Tik tuomet galima užsklęsti krosnies sklendę ir nebėra pavojaus apsinuodyti smalkėmis.

Degant anglies monoksidui, susidaro anglies dioksidas:






**Anglies monoksidas** – bespalvės, bekvapės, labai nuodingos dujos. Nustatyta, kad dvi valandas kvėpavęs oru, kuriame yra 0,1% anglies monoksido, žmogus netenka sąmonės ir greitai miršta.

Kaip šios dujos apnuodija organizmą? Kad atsakytume į šį klausimą, turime išsiaiškinti kvėpavimo procesą. Į plaučius mes įkvepiame oro. Iš visų jo sudedamųjų dalių organizmas paima tik deguonį, kurį kraujas (tiksliau, raudonieji kraujo kūneliai) išnešioja po visą kūną. Taip organizmas aprūpinamas deguonimi, kad vyktų gyvybei svarbūs oksidacijos procesai.



Kai įkvepiama oro su anglies monoksidu, jis „nustumia" deguonį ir susijungia su raudonaisiais kraujo kūneliais: kraujas negali priimti deguonies, o be jo organizme negali vykti oksidacijos reakcijos. Todėl pradeda skaudėti galvą, atsiranda ūžesys ausyse, pykina, prarandama sąmonė. Žmogus uždūsta.

Apsinuodijusį anglies monoksidu tuojau pat reikia išnešti į gryną orą, duoti įkvėpti amoniako, gerti stiprios saldžios arbatos.

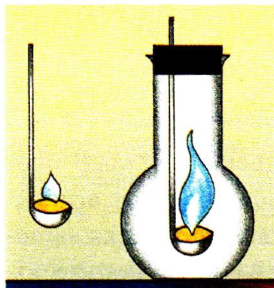


Anglies monoksidas yra vienas pavojingiausių oro teršalų. Iš kur jo atsiranda ore? Didžiausias kaltininkas – automobiliai. Jų išmetamosiose dujose yra iki 80% CO. Labiausiai teršia orą automobilių (ypač senų) išmetamosios dujos, todėl dabar jos tikrinamos specialiais įtaisais. Automobilio variklis turi būti sureguliuotas taip, kad CO kiekis neviršytų leistinų normų.

Labai daug šių nuodingų dujų išmeta šiluminės elektrinės, įvairios katilinės, kuriose deginama nafta, mazutas.

## Sieros ir deguonies sąveika

Degdami degtuką pajuntame aštroką kvapą dujų, kurios susidaro degant sierai, esančiai degtuko galvutėje. Pabandykime sudeginti truputį sieros.



**1 bandymas.** Į metalinį šaukštelį įberkime pipiro dydžio sieros krūvelę. Pakaitinkime liepsnoje kol užsidegs.

***Kokie reakcijos požymiai?***

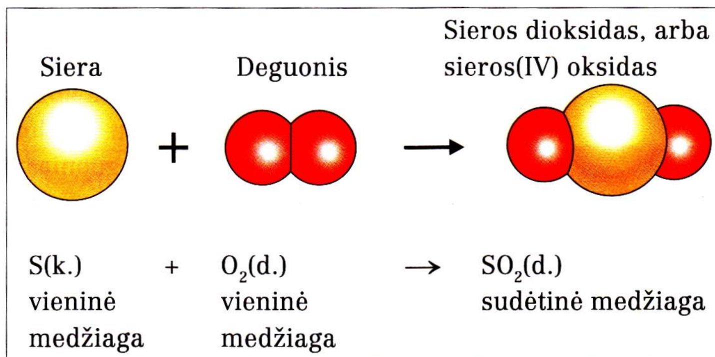
Šaukštelį įleiskime į kolbą su deguonimi ir sandariai užkimškime.

***Kuo skiriasi sieros degimas ore nuo sieros degimo deguonyje?***

Pasibaigus reakcijai, palengva ištraukime kamštį ir pauostykime dujas, kurios susidarė degant sierai (nepamirškite, kaip uostomos medžiagos!).

***Koks šių dujų kvapas? Ar jis toks pat kaip degant degtuką?***

Degant sierai, vyko reakcija:




***Kokiu ryšiu susijungę sieros ir deguonies atomai sieros dioksido molekulėje?***

*Mendelejevas barzdočius*
*Formulių privėlė sočiai.*
*Bet vis naujos lenda, brukas,*
*Net galva sutinus sukas, –*
*Net kai dūsauji po sodą –*
*tau vaidenasi $SO_2$ ...*

B. Sruoga. Raštai, I t.

Sieros(IV) oksido dujos, kurias sudaro $SO_2$ molekulės, nuodingos, ypač kenkia kvėpavimo takams, sukelia dusulį. Sieros dioksidas, kaip ir anglies monoksidas, pavojingas oro teršalas. Labiausiai juo teršia elektrinės, degindamos skystąjį kurą – mazutą, orimulsiją arba akmens anglis, kuriose yra įvairių priemaišų, tarp jų ir sieros. Sieros dioksido yra automobilių išmetamosiose dujose. Daug jo aptinkama di-

Labai daug šių dujų išsiskiria išsiveržiant ugnikalniams.
79 m., katastrofiško Vezuvijaus išsiveržimo metu, sieros dioksido, kurio labai daug buvo vulkaninių pelenų, dujų bei garų mišinyje, auka tapo įžymus antikinio pasaulio gamtos tyrinėtojas Plinijus Vyresnysis. Apie tai liudijo jo giminaitis Plinijus Jaunesnysis savo laiške istorikui Tacitui: „...Staiga pasigirdo griaustinio dundėjimas, ir nuo kalno liepsnos ėmė slinkti žemyn juodi sieros garai. Visi išsilakstė, Plinijus atsikėlė ir, atsirėmęs į du vergus, galvojo irgi pasitraukti; tačiau mirtini garai apsupo jį iš visų pusių, jo keliai sulinko, jis vėl krito ir uždusoˮ.





delių chemijos gamyklų, ypač gaminančių sieros rūgštį, aplinkoje. Ištirpus sieros dioksidui lietaus lašuose, lyja rūgštieji lietūs. Tai vienos labiausiai kritulius rūgštinančių dujų.



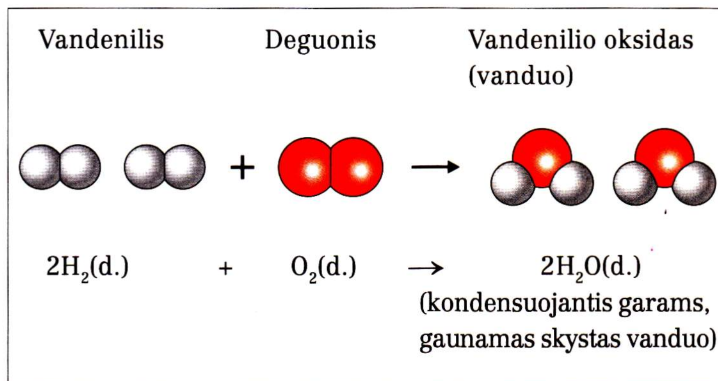


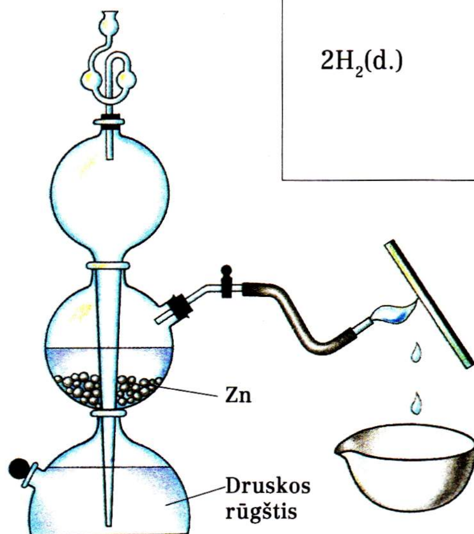
Sieros dioksidas drėgnoje aplinkoje blukina spalvas, dėl to juo balinami šiaudai, popierius, vilnos. Sieros dioksidu dezinfekuojami sandėliai, rauginimo statinės – naikinami pelėsiai, įvairūs mikrobai, parazitai. Šiomis dujomis aprūkytos daržovės ir vaisiai ilgai negenda, tačiau juos galima vartoti tik išvirtus arba nuplikytus karštu vandeniu.

## Vandenilio ir deguonies sąveika

Vandenilis – pačios lengviausios bespalvės, bekvapės dujos. Laboratorijoje dažniausiai jos gaunamos Kipo aparate reaguojant cinkui su rūgštimi (druskos arba sieros rūgšties tirpalu).

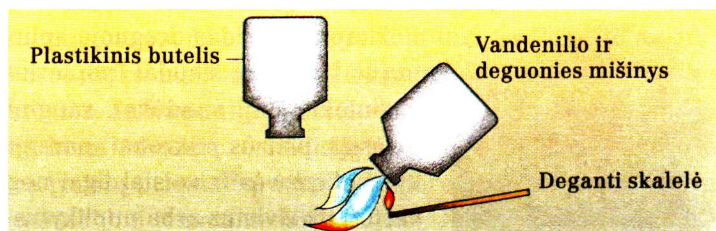
**1 bandymas.** Uždekime išeinančias iš Kipo aparato **grynas** vandenilio dujas – jos dega žydra liepsna. Priartinkime prie liepsnos šaltą daiktą. Jo paviršius aprasoja.




*Koks vandenilio degimo produktas?*
*Kokio tipo ši reakcija?*
*Koks cheminis ryšys tarp atomų vandens molekulėje?*
*Kodėl ši reakcija yra oksidacijos-redukcijos reakcija?*

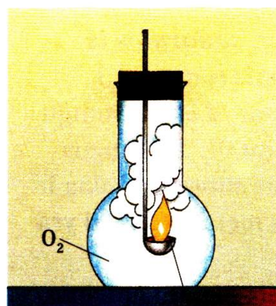
Vandenilio ir deguonies, arba oro, mišinys sprogsta. Ypač sprogus mišinys, sudarytas iš dviejų tūrių vandenilio ir vieno tūrio deguonies. Jis vadinamas **sprogstamosiomis dujomis.**



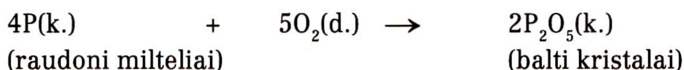
### Fosforo ir deguonies sąveika

1 bandymas. Metaliniame šaukštelyje pakaitinkime raudonąjį fosforą. Kai tik jis užsidegs, įleiskime šaukštelį į kolbą ir sandariai uždarykime. Fosforas dega ore geltona liepsna, susidaro daug baltų dūmų. Tai nauja medžiaga – fosforo(V) oksidas.

***Kuo skiriasi fosforo ir susidariusios medžiagos savybės (nurodykite 2–3 požymius)?***



Raudonasis fosforas


Fosforas + deguonis → fosforo(V) oksidas, arba difosforo pentoksidas

$$4P(k.) + 5O_2(d.) \rightarrow 2P_2O_5(k.)$$

(raudoni milteliai) (balti kristalai)

Empirinė formulė – $P_2O_5$, molekulinė formulė – $P_4O_{10}$.

Yra nemetalų, kurie su deguonimi tiesiogiai nereaguoja. Tai halogenai – chloras $Cl_2$, bromas $Br_2$, jodas $I_2$ ir inertinės dujos – helis He, neonas Ne, argonas Ar, kriptonas Kr, ksenonas Xe.

*Įsidėmėkite*



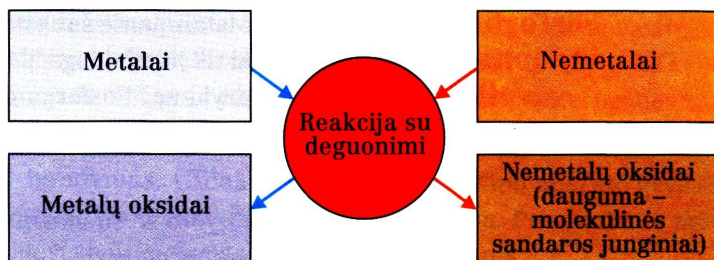
- **Nemetalams jungiantis su deguonimi susidaro nemetalų oksidai. Tai molekuliniai junginiai.**
- **Nemetalų ir deguonies reakcijos yra jungimosi ir kartu oksidacijos-redukcijos reakcijos. Tai egzoterminės reakcijos, nes joms vykstant išsiskiria šiluma:**
  ***nemetalas + deguonis → nemetalo oksidas + Q***
- **Oksidai – sudėtinės medžiagos, sudarytos iš dviejų elementų, iš kurių vienas yra deguonis.**

*Įsiminkite sąvokas*



**nemetalų oksidai**
**anglies monoksidas**
**smalkės**
**sieros dioksidas**
**oksidai**

## Oksidai – metalų ir nemetalų sąveikos su deguonimi produktai




*Įsidėmėkite*



• ***Oksidai – tai sudėtinės medžiagos, sudarytos iš dviejų elementų, vienas jų – deguonis (CaO, $CO_2$).***

• IA ir IIA grupių metalų oksidai sudaryti iš teigiamųjų metalų jonų ir neigiamųjų oksido jonų $O^{2-}$. Skirtingus krūvius turinčios dalelės vienos kitas stipriai traukia ir tarp jų susidaro joninis ryšys. Tokie metalų oksidai yra joniniai junginiai.

• Kitų metalų oksidų sandara panaši į joninių junginių, tačiau tarp dalelių susidaro ir joniniai, ir kovalentiniai ryšiai.

• Dauguma nemetalų oksidų sudaryti iš molekulių. Jų atomai molekulėje susijungę kovalentiniu poliniu ryšiu.

• *Metalų ir nemetalų reakcijos su deguonimi yra jungimosi, kartu oksidacijos-redukcijos reakcijos. Visos jos yra egzoterminės.*

***Pasitikrinkite žinias***



1. Kas susidaro reaguojant nemetalams su deguonimi?
2. Kokie junginiai yra nemetalų oksidai?
3. Koks ryšys sieja atomus nemetalų oksiduose?
4. Kokios rūšies reakcijos yra nemetalų su deguonimi reakcijos?
5. Degant durpėms, medžio anglims, popieriui susidaro anglies dioksidas. Suplanuokite bandymą tam įrodyti.
6. Azotas reaguoja su deguonimi tik labai aukštoje temperatūroje arba leidžiant elektros kibirkštis. Susidaro du oksidai: azoto monoksidas ir azoto dioksidas. Kokios šių junginių formulės? Parašykite reakcijų lygtis.
7. Ką reikia daryti, kad iš krosnies anglies(II) oksido nepatektų į patalpas?



*Pasitikrinkite žinias*



8. Kodėl reikalaujama automobilių išmetamosiose dujose nustatyti CO kiekį?
9. Kodėl anglies monoksidas pavojingas žmogui?
10. Kodėl augalams reikia anglies dioksido ir deguonies?
11. Kokius žinote būdus liepsnai gesinti?
12. Apskaičiuokite anglies ir deguonies masės dalį anglies diokside ir anglies monokside.
13. Ką rodo šios formulės: 2CO ir $CO_2$?
14. Kokiu masių santykiu reaguoja vandenilis su deguonimi susidarant vandeniui?
15. Apskaičiuokite 2 molių sieros dioksido masę.
16. Kiek molekulių sudaro 2 molius NO ir 2 molius $N_2O_5$? Kiek azoto atomų yra 2 moliuose NO ir 2 moliuose $N_2O_5$?
17. Dešiniajame stulpelyje raskite oksidų, kurių formulės pateiktos kairiajame stulpelyje, pavadinimus:

| | |
|---|---|
| 1) $N_2O_5$; | a) anglies(IV) oksidas; |
| 2) $K_2O$; | b) kalcio oksidas; |
| 3) $CO_2$; | c) azoto(V) oksidas; |
| 4) CaO; | d) sieros(IV) oksidas; |
| 5) $SO_2$; | e) sidabro(I) oksidas; |
| 6) $Ag_2O$; | f) kalio oksidas. |

18. Kuriuose oksiduose neteisingai nurodytas oksidacijos laipsnis?

$\overset{+4\,-2}{SO_3}$; $\overset{+2\,-2}{CO}$; $\overset{+2\,-2}{HgO}$; $\overset{+3\,-2}{Al_2O_3}$; $\overset{+7\,-2}{Cl_2O_7}$; $\overset{+2\,-2}{PbO_2}$; $\overset{+2\,-2}{FeO}$ $\overset{-1\,+2}{H_2O}$

19. Kiek gramų aliuminio oksido susidarys sudeginus 216 g aliuminio?
20. Kokia vandens masė ir koks jo kiekis susidarys, jeigu vandeniliui sudeginti sunaudota 3 mol deguonies?

# METALŲ IR CHLORO SĄVEIKA

Per Pirmąjį pasaulinį karą vokiečiai prie fronto linijos iš suskystinto chloro balionų paleido šias pražūtingas dujas, kurių debesis sunaikino savo kelyje visa, kas gyva. Nuo to laiko cheminio ginklo uždraudimo problema tebėra aktuali.



Kokios agregatinės būsenos medžiaga yra chloras (kambario temperatūroje)? Kokia jo spalva?

Chloras (graikų kalboje *chloros* reiškia „gelsvai žalias") – tai aštraus kvapo, troškios, žalsvos spalvos dujos. Jos labai nuodingos – dirgina gerklės ir nosies gleivinę. Netgi labai maži kiekiai (0,001 mg 1 litre oro) chloro pažeidžia kvėpavimo takus, galima susirgti plaučių uždegimu. Bandymus su chloru atliekame **tik traukos spintoje.** Į juo užnuodytą aplinką galima eiti tik su dujokauke. Su chloru reikia dirbti labai atsargiai. Tai viena iš aktyviausių cheminių medžiagų.

***Kuriai elementų grupei priklauso chloras?***
***Kokia chloro atomo sandara: kiek jame yra protonų, neutronų, elektronų?***
***Kiek elektronų yra išoriniame sluoksnyje?***
***Kaip susidaro kovalentinis ryšys chloro molekulėje? Parašykite $Cl_2$ molekulės elektroninę ir struktūrinę formulę.***
***Koks neigiamas halogenų oksidacijos laipsnis?***

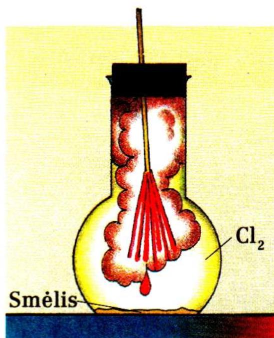
Žinome, kad chloras priklauso VIIA grupei. Tai nemetalų – halogenų* – šeima. Šių elementų atomai prisijungdami vieną elektroną įgyja neigiamą krūvį. Kodėl?

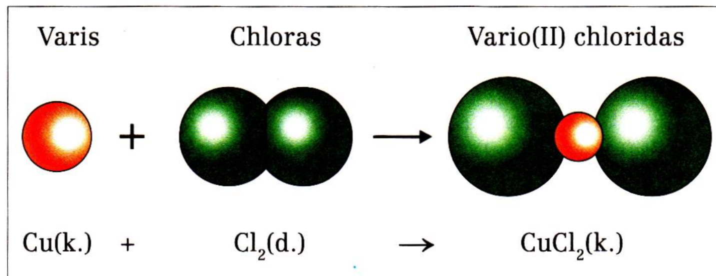
Chloras jungiasi beveik su visais metalais ir beveik su visais nemetalais. Kai kurie metalai su juo reaguoja kambario temperatūroje, bet dauguma – pakaitinti. Prisiminkite, kaip su chloru reaguoja natris (žr. 91 p.). Mes nagrinėsime vario ir chloro reakciją.

* Graikų kalboje *hals*, kilmininkas *halos*, reiškia „druska", o *genos* – „giminė", „kilmė".

## Vario ir chloro sąveika

Iki raudonumo įkaitintą vario vielučių šluotelę įleiskime į kolbą su chloru. Varis dar labiau įkaista, dega, lydosi ir varva ant kolbos dugno. Kolba prisipildo rudų dūmų, kuriuos sudaro smulkūs vario(II) chlorido kristaliukai.



***Kokia vyksta reakcija: endoterminė ar egzoterminė?***
***Kaip kito elementų oksidacijos laipsniai?***
***Kas šioje reakcijoje yra oksidatorius, ir kas – reduktorius?***
***Iš kokių dalelių sudarytas reakcijos produktas?***
***Kuriomis dviem fizikinėmis savybėmis skiriasi varis ir vario(II) chloridas?***



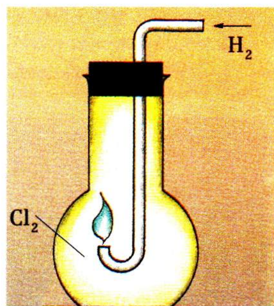
**Vario chloridas**

Gautoji medžiaga yra druska – joninis junginys. Reaguojant chlorui ir su kitais metalais susidaro druskos – chloridai, sudaryti iš teigiamųjų metalų jonų bei neigiamųjų chloridų jonų.

# NEMETALŲ IR CHLORO SĄVEIKA

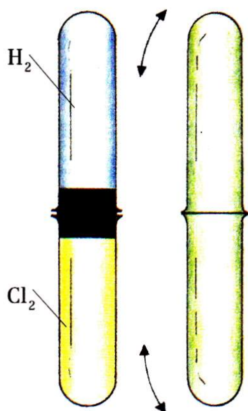
Su chloru reaguoja ir kai kurie nemetalai, pavyzdžiui, vandenilis, fosforas, anglis. Mes nagrinėsime vandenilio ir chloro reakciją.

## Vandenilio ir chloro sąveika




**1 bandymas.** Įleiskime vamzdelį su degančiu vandeniliu į kolbą su chloru – geltonai žaliomis dujomis. Vandenilis dega toliau, tik pakinta liepsnos spalva – iš mėlynos į žalsvai žydrą. Vandenilis reaguoja su chloru, tą rodo chloro spalvos išnykimas – susidaro baltas debesėlis.

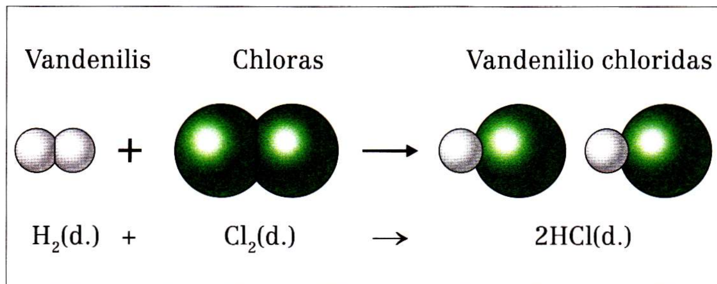
***Kokia degančio vandenilio liepsnos spalva?***
***Iš kokių požymių nustatėme, kad vandenilis reagavo su chloru?***




**2 bandymas.** Į vieną mėgintuvėlį prileiskime švaraus vandenilio, o į kitą – chloro. Mėgintuvėlius užkimškime. Uždėkime mėgintuvėlį su vandeniliu ant mėgintuvėlio su chloru. Atkimškime kamščius ir, vartydami suglaustus mėgintuvėlius, sumaišykime dujas. Kad prasidėtų reakcija, reikia medžiagoms suteikti aktyvacijos energijos. Tą galima padaryti uždegus gautą mišinį arba jį stipriai apšvietus. Greitai prikiškime mėgintuvėlius su dujų mišiniu prie liepsnos. Jis sprogsta, nušvisdamas žalsvai žydra liepsna. Mėgintuvėlius tuoj pat užkimškime.

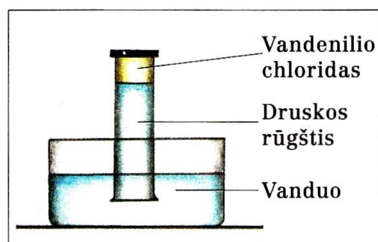


Kas susidarė įvykus reakcijai?

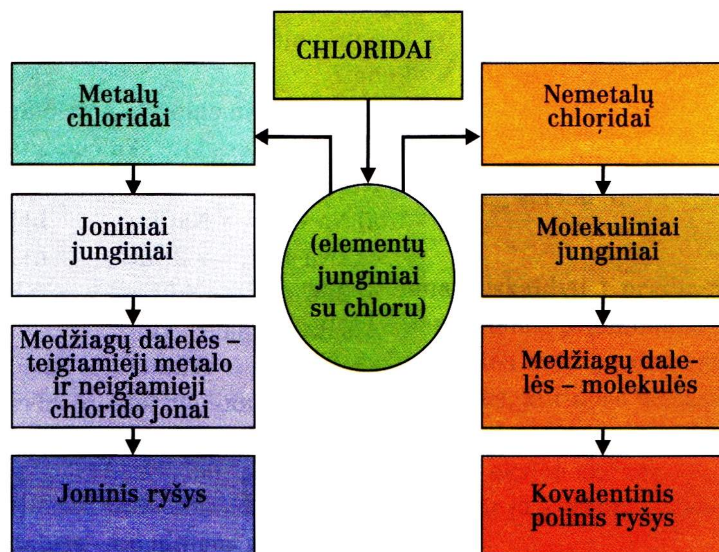


***Kodėl mėgintuvėlį su vandeniliu laikėme dugnu į viršų, o su chloru – atvirkščiai?***
***Ar vyko reakcija kambario temperatūroje?***
***Kodėl dujų mišinį reikėjo uždegti?***
***Kokių agregatinių būsenų reaguojančios medžiagos ir reakcijos produktas?***
***Kokiu ryšiu molekulėje susijungę vandenilis ir chloras?***

Susidariusios dujos – vandenilio chloridas – sudarytos iš HCl molekulių. Jos yra bespalvės, aštraus kvapo, gerai tirpsta vandenyje. Vandenilio chlorido vandeninis tirpalas – druskos rūgštis. Tai tas pats tirpalas, kurio pilame į Kipo aparatą vandeniliui gauti. Druskos rūgštis naudojama kaučiukų, sintetinių pluoštų, dervų gamyboje. Ji reikalinga maistui virškinti: skrandžio sultyse jos yra ~ 0,4–0,5%. Druskos rūgštis nuodinga. Leistina jos garų masė ore yra 0,005mg/l.




**Elementų junginiai su chloru vadinami *chloridais.***



*Įsidėmėkite*



• Metalų junginiai su chloru yra joniniai, o nemetalų – molekuliniai.
• Elementų ir chloro reakcijos yra jungimosi, kartu ir oksidacijos-redukcijos reakcijos. Visos jos egzoterminės:
*metalas + chloras → metalo chloridas + Q*
*nemetalas + chloras → nemetalo chloridas + Q*

**Reakcijos, kurių metu iš dviejų (ar daugiau) medžiagų susidaro viena, vadinamos *jungimosi reakcijomis*.**

*Įsiminkite sąvoką*

chloridai

*Pasitikrinkite žinias*



1. Kaip vadinami elementų junginiai su chloru?
2. Kokiu ryšiu susijungę metalai su chloru metalų chloriduose?
3. Kokiu ryšiu susijungę nemetalai su chloru molekuliniuose junginiuose ?
4. Apibūdinkite šiluminius procesus, vykstančius metalams reaguojant su chloru.
5. Parašykite ličio, aliuminio ir kalcio jungimosi su chloru reakcijų lygtis. Kas šioje reakcijoje oksidavosi, kas redukavosi? Kas oksidatorius ir kas reduktorius? Oksidacijos laipsnius rasite periodinėje elementų lentelėje.
6. Kuris metalas – Li ar K – lengviau jungsis su chloru, kodėl?
7. Kur daugiau chloro – natrio ar magnio chloride? Atsakymą pagrįskite skaičiavimais.
8. Kurios dvi lygtys teisingos:
   a) $Na + Cl \rightarrow NaCl$; b) $Na + Cl_2 \rightarrow NaCl_2$;
   c) $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$; d) $2Na + 2Cl \rightarrow 2NaCl$;
   e) $2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$; f) $2P + Cl_2 \rightarrow 2PCl_5$?
   Atsakymą pagrįskite.
9. Kiek molių ir gramų $PCl_5$ susidarys sureagavus 155 gramams raudonojo fosforo su chloru?
10. Kokio kiekio, kokios masės ir kiek molekulių chloro reikia, kad su juo visiškai sureaguotų 4,6 g natrio?

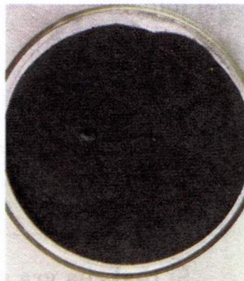
# METALŲ IR NEMETALŲ OKSIDŲ SKILIMAS

Gamtoje dauguma metalų randami junginiuose. Dažniausiai aptinkama metalų sulfidų, oksidų, chloridų. Nedaug metalų gamtoje randama laisvų, pavyzdžiui, aukso, platinos. Jie vadinami grynuoliais.

Metalų oksidai yra patvarios įvairių spalvų kietosios medžiagos, kurios lydosi arba suskyla aukštoje temperatūroje.



**Švino(II) oksidas**
890 °C temperatūroje skyla



**Vario(II) oksidas**
1026 °C temperatūroje skyla



**Geležies(III) oksidas**
$t_{lyd.}$ = 1565 °C



**Gyvsidabrio(II) oksidas**
500 °C temperatūroje skyla



**Kalcio oksidas**
$t_{lyd.}$ = 2580 °C

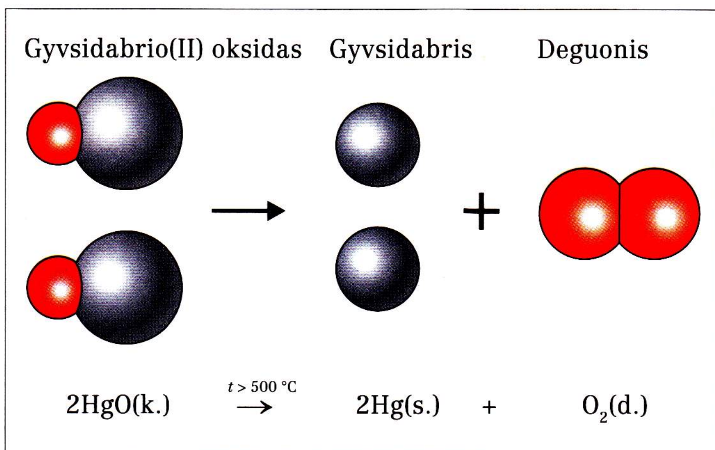


**Chromo(III) oksidas**
$t_{lyd.}$ = 1990 °C

Kai kurių metalų oksidus galima suskaidyti į pradines medžiagas – metalą ir deguonį – paprastomis priemonėmis. Pavyzdžiui, kaitinant spiritinės lemputės ar dujų degiklio liepsna, pasiseka suskaidyti tuos oksidus, kuriuose metalai silpnai susijungę su deguonimi. Palyginti nesunkiai skaidomas gyvsidabrio(II) oksidas. Tačiau šio oksido skilimą nagrinėsime tik teoriškai, kadangi jis pats ir iš jo gautas gyvsidabris – nuodingos medžiagos.

## Gyvsidabrio(II) oksido skilimas

Kaitinamas gyvsidabrio(II) oksidas skyla:



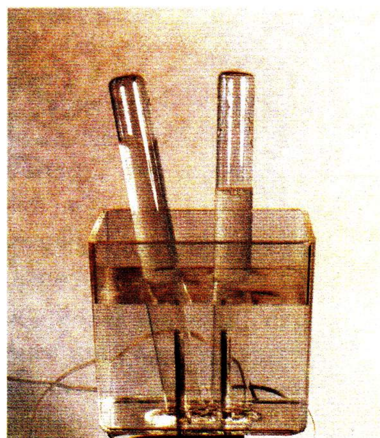

Ši reakcija yra skilimo, t. y. priešinga jungimosi reakcijai. Skylant oksidui, iš vienos medžiagos gaunamos dvi naujos.

***Ar ši reakcija yra oksidacijos-redukcijos reakcija?***
***Kokias reakcijas galime vadinti skilimo reakcijomis?***
***Kokios medžiagos (pagal cheminę sudėtį) susidaro skylant gyvsidabrio(II) oksidui?***
***Kokios agregatinės būsenos yra gyvsidabris?***

Kadangi gyvsidabris garuoja kambario temperatūroje, bandymai su gyvsidabriu ir jo junginiais mokykloje neatliekami.

## Vandens skaidymas

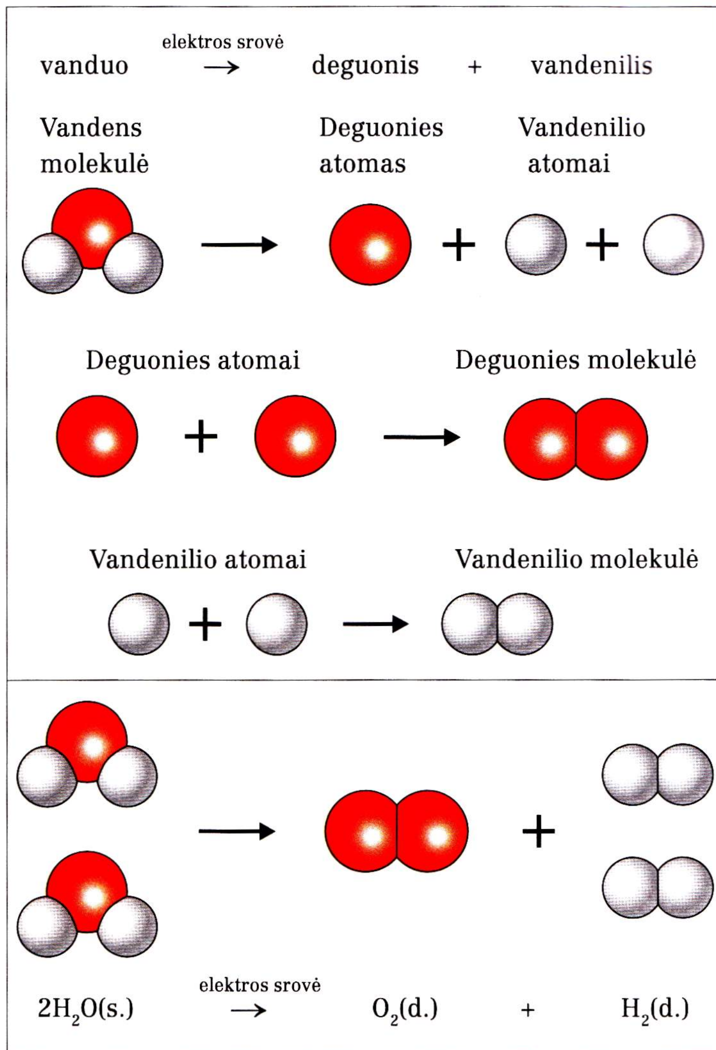
Vandens molekulės labai patvarios. Į vienines medžiagas jos pradeda skilti tik aukštesnėje negu 2000 °C temperatūroje. Vandenį galima suskaidyti ir leidžiant per jį nuolatinę elektros srovę. Viename mėgintuvėlyje renkasi dujos, kuriose rusenanti skalelė užsidega.



Kitoje vamzdelio atšakoje dujų susikaupia dvigubai daugiau. Uždegtos jos dega melsva liepsna.

***Kokios dujos skiriasi viename ir kitame mėgintuvėlyje?***

Vandens skilimo reakcija:




**Reakcijos, kurių metu iš vienos pradinės medžiagos susidaro dvi ar daugiau medžiagų, vadinamos *skilimo reakcijomis.***

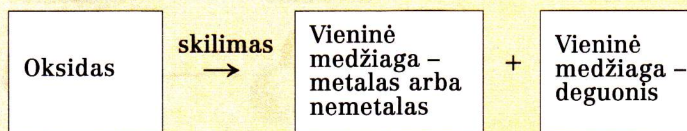
***Įsidėmėkite***



• Oksidų skilimas – atvirkščias metalų ir nemetalų jungimuisi su deguonimi reiškinys.

• Kai kurių metalų oksidai (pvz., $HgO$, $CuO$, $PbO$, $PbO_2$, $Ag_2O$) skyla į pradines medžiagas – metalą ir deguonį, nemetalų oksidai (pvz., $NO$, $H_2O$) – į nemetalą ir deguonį. Vadinasi, kai kuriuos oksidus cheminiu būdu *galima suskaidyti į vienines medžiagas,* iš kurių jie sudaryti.

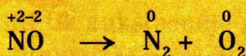
• *Metalai, nemetalai ir deguonis – tai grynosios vieninės medžiagos, kurių cheminėmis reakcijomis negalima suskaidyti į paprastesnes medžiagas.*



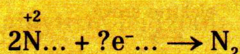

***Pasitikrinkite žinias***



1. Į ką skyla metalų oksidai?
2. Kas susidaro skylant nemetalo oksidui – vandeniui?
3. Kokios medžiagos pagal cheminę sudėtį yra oksidų skilimo reakcijos produktai?
4. Baikite rašyti reakcijos lygtį ir išlyginkite ją, įrašydami reikiamus koeficientus:
$Au_2O_3 \rightarrow Au + \ldots$
5. Kaitinamas azoto dioksidas $NO_2$ skyla į azoto monoksidą NO ir deguonį, o labai aukštoje temperatūroje (~ 3000 °C) NO skyla į azotą ir deguonį. Parašykite reakcijų lygtis.
6. Įrodykite, kad NO skilimo reakcija yra oksidacijos-redukcijos reakcija:



$\overset{+2-2}{NO} \rightarrow \overset{0}{N_2} + \overset{0}{O_2}$



$2\overset{+2}{N}\ldots + ?e^{-}\ldots \rightarrow N_2$

Koks tai procesas: oksidacija ar redukcija?
Kas yra azoto atomas – oksidatorius ar reduktorius?



$2\overset{-2}{O} - 2 \cdot 2e^{-} \rightarrow O_2$

Koks procesas?
Kas yra deguonies atomas – oksidatorius ar reduktorius?

# METALŲ OKSIDŲ IR NEMETALŲ – ANGLIES BEI VANDENILIO – SĄVEIKA

Išnagrinėkime dar vieną svarbią metalų oksidų savybę: jų sąveiką su nemetalais – anglimi ir vandeniliu.

Dar akmens amžiaus žmogus, nežinodamas cheminių reakcijų esmės, ugnyje pirmąkart iš rūdų gavo šviną, varį, alavą ir kai kuriuos kitus metalus.

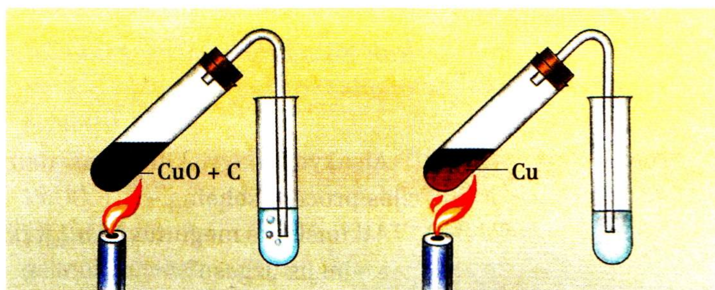




Deginant ant laužo įvairias rūdas, būdavo gaunami metalų oksidai, o jiems ugnyje reaguojant su anglimi bei anglies monoksidu – grynieji metalai (tiksliau – jų lydiniai). Pabandykime pakartoti tokius bandymus laboratorijoje.

**Vario(II) oksido ir anglies sąveika**

Sumaišykime vario(II) oksidą su smulkinta anglimi (atsižvelgdami į reaguojančių medžiagų masių santykį), suberkime į mėgintuvėlį, užkimškime kamščiu su dujų išleidžiamuoju vamzdeliu. Panardinę vamzdelio galą į kalkių vandenį, mišinį kaitinkime.

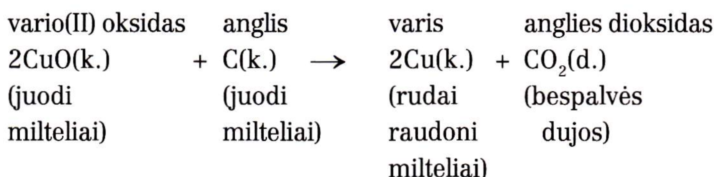


***Kokius kitimus matėte mėgintuvėlyje, kuriame buvo kaitinamas mišinys?***
***Kokius kitimus matėte mėgintuvėlyje su kalkių vandeniu?***
***Kurios dujos sudrumsčia kalkių vandenį?***

Iš pradžių buvęs juodas medžiagų mišinys pradės ruduoti. Ryškiausias pokytis matomas ten, kur pavyksta labiausiai įkaitinti mišinį.

Matysime, kad per kalkių vandenį pradės burbuliuoti dujos, o po kurio laiko jis ims drumstis. Kodėl?

Vyko reakcija:

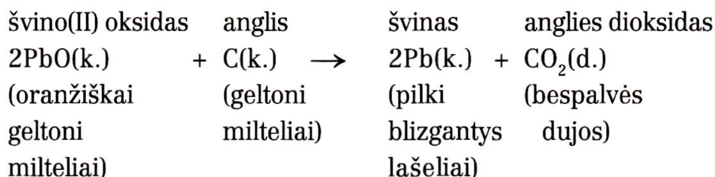


| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| vario(II) oksidas | | anglis | | varis | | anglies dioksidas |
| 2CuO(k.) | + | C(k.) | → | 2Cu(k.) | + | $CO_2$(d.) |
| (juodi milteliai) | | (juodi milteliai) | | (rudai raudoni milteliai) | | (bespalvės dujos) |

***Kodėl šią reakciją galima laikyti oksidacijos-redukcijos reakcija?***
***Kurie elementai ir kaip keitė oksidacijos laipsnį? Parašykite, kas oksidavosi ir kas redukavosi, kas oksidatorius ir kas – reduktorius?***

## Švino(II) oksido ir anglies sąveika

Bandymą atlikime taip pat kaip su vario(II) oksidu:



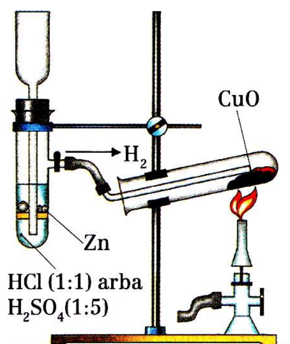
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| švino(II) oksidas | | anglis | | švinas | | anglies dioksidas |
| 2PbO(k.) | + | C(k.) | → | 2Pb(k.) | + | $CO_2$(d.) |
| (oranžiškai geltoni milteliai) | | (geltoni milteliai) | | (pilki blizgantys lašeliai) | | (bespalvės dujos) |

***Kuo (oksidatoriumi ar reduktoriumi) šioje reakcijoje yra anglis?***

Atsakymą pagrįskite parašydami oksidacijos arba redukcijos proceso schemą.

Atkimškime mėgintuvėlį ir į jį įkiškime degantį degtuką. Kodėl jis užgeso?

## Metalų oksidų ir vandenilio sąveika




**Prisiminkite vario jungimosi su deguonimi reakciją.**

**1 bandymas.** Vario(II) oksido ir vandenilio sąveika.

Į mėgintuvėlį plonu sluoksniu paberkime vario(II) oksido. Jį kaitinkime, o vamzdeliu leiskime vandenilį. Ką matome?

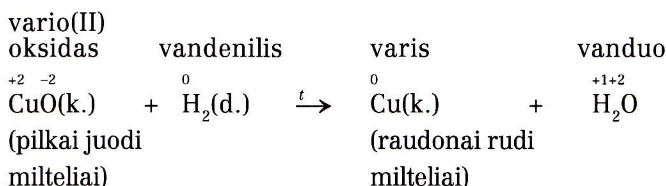
***Kokios būtinos reakcijos vyksmo sąlygos?***
***Kokie vykstančios reakcijos požymiai?***

Pasibaigus reakcijai, t. y. kai visi juodi milteliai pavirs rudai raudonais, mėgintuvėlio nekaitinkime, tačiau vandenilį dar leiskime, kol gautas varis atvės.

***Kodėl šviežiai gautą varį reikia atvėsinti vandenilio dujų srovėje?***

(Jei to nedarytume, karštas varis greitai jungtųsi su oro deguonimi ir vėl virstų vario(II) oksidu.)

Užrašykime stebėtos reakcijos lygtį:



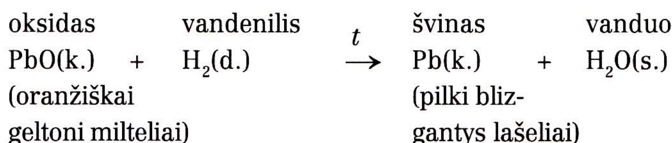
| vario(II) oksidas | | vandenilis | | varis | | vanduo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\overset{+2}{Cu}\overset{-2}{O}$(k.) | + | $\overset{0}{H_2}$(d.) | $\xrightarrow{t}$ | $\overset{0}{Cu}$(k.) | + | $\overset{+1+2}{H_2O}$ |
| (pilkai juodi milteliai) | | | | (raudonai rudi milteliai) | | |

***Kokios cheminės sudėties medžiagos dalyvavo reakcijoje ir kokios susidarė?***
***Kurį junginio elementą pakeitė vandenilis?***
***Kuri medžiaga šioje reakcijoje yra reduktorius? Parašykite atitinkamo elemento oksidacijos schemą.***

Gautąjį varį palikime kitiems bandymams.

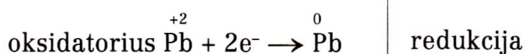
Nagrinėtoji reakcija yra **pavadavimo reakcija:** vieninės medžiagos ($H_2$) atomai pakeitė (pavadavo) vieną iš sudėtinės medžiagos (CuO) atomų (Cu).

**2 bandymas.** Švino(II) oksido ir vandenilio sąveika:

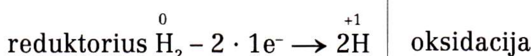


| švino(II) oksidas | | vandenilis | | švinas | | vanduo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PbO(k.) | + | $H_2$(d.) | $\xrightarrow{t}$ | Pb(k.) | + | $H_2O$(s.) |
| (oranžiškai geltoni milteliai) | | | | (pilki blizgantys lašeliai) | | |

***Pasakykite du šios reakcijos požymius.***
***Parašykite, kurios medžiagos vieninės ir kurios – sudėtinės.***
***Kodėl švino(II) oksido ir vandenilio reakcija yra oksidacijos-redukcijos reakcija?***



oksidatorius $\overset{+2}{Pb} + 2e^- \longrightarrow \overset{0}{Pb}$ | redukcija



reduktorius $\overset{0}{H_2} - 2 \cdot 1e^- \longrightarrow 2\overset{+1}{H}$ | oksidacija

Nagrinėtose reakcijose sąveikavo vieninės ir sudėtinės medžiagos. Reakcijų produktai – taip pat vieninės ir sudėtinės medžiagos.

**Cheminės reakcijos, kurioms vykstant vienas elementas junginyje pakeičia kitą, vadinamos *pavadavimo reakcijomis.***

Pavadavimo reakcijos yra oksidacijos-redukcijos reakcijos.

Šios reakcijos turi didelę praktinę reikšmę. Atliekant jas pramonėje gaunami metalai iš jų oksidų.

***Įsiminkite sąvoką***

**pavadavimo reakcija**

***Pasitikrinkite žinias***



**1. Parašykite pavadavimo reakcijų lygtis, jei žinote, kad anglies ir vandenilio oksidacijos laipsnis oksiduose atitinkamai +4 ir +1.**



$\overset{+3}{Fe_2}\overset{-2}{O_3} + \overset{0}{C} \longrightarrow ...$ $\overset{+2}{Fe}\overset{-2}{O} + \overset{0}{H_2} \longrightarrow ...$



$\overset{+2}{Cu}\overset{-2}{O} + \overset{0}{C} \longrightarrow ...$ $\overset{+2}{Cu}\overset{-2}{O} + \overset{0}{H_2} \longrightarrow ...$

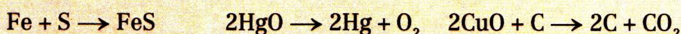
**2. Kiek molių gyvsidabrio(II) oksido reikia suskaidyti norint gauti 48 g deguonies?**

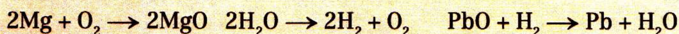
**3. Kiek gramų ir molių sidabro gauta visiškai suskaidžius 0,116 g $Ag_2O$?**



• Pagal reaguojančių medžiagų ir reakcijos produktų skaičių bei cheminę sudėtį nagrinėtas reakcijas galima sugrupuoti taip: *jungimosi, skilimo ir pavadavimo reakcijos.*

| Jungimosi | Skilimo | Pavadavimo |
|---|---|---|
| Iš dviejų ar daugiau medžiagų susidaro viena sudėtingesnė už pradines medžiagas | Iš vienos medžiagos susidaro dvi arba daugiau medžiagų | Vienas elementas pakeičia kitą junginyje |


$Fe + S \rightarrow FeS$ $2HgO \rightarrow 2Hg + O_2$ $2CuO + C \rightarrow 2C + CO_2$


$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ $PbO + H_2 \rightarrow Pb + H_2O$


$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

• Pagal tai, kad vykstant reakcijai keičiasi elementų oksidacijos laipsnis, jos vadinamos *oksidacijos-redukcijos reakcijomis.* Šiame skyriuje visos nagrinėtos reakcijos yra oksidacijos-redukcijos reakcijos.

• Pagal šiluminį reakcijos efektą reakcijos yra *egzoterminės* (kai išsiskiria šiluma) ir *endoterminės* (kai sunaudojama šiluma).

***Pasitikrinkite žinias***



1. Baikite rašyti reakcijų lygtis:

a) $Ca + O_2 \rightarrow ...$ e) $Li + O_2 \rightarrow ...$

b) $K + Cl_2 \rightarrow ...$ f) $Mg + S \rightarrow ...$

c) $S + O_2 \rightarrow ...$ g) $H_2 + O_2 \rightarrow ...$

d) $Na + S \rightarrow ...$ h) $Zn + Cl_2 \rightarrow ...$

Perskaitykite susidariusių junginių pavadinimus. Pasakykite, koks cheminis ryšys yra tarp kiekvieno gauto junginio dalelių.
Kokiai reakcijų grupei priklauso šios reakcijos?

2. Sugalvokite po vieną pavyzdį reakcijos, kuri vyktų pagal tokią schemą:

a) junginys ⟶ vieninė medžiaga + vieninė medžiaga;

b) vieninė medžiaga + junginys ⟶ vieninė medžiaga+ +junginys;

c) vieninė medžiaga + vieninė medžiaga ⟶ junginys.

Pasakykite, kuriai reakcijų grupei priklauso kiekviena šių reakcijų.

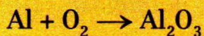




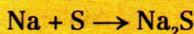
***Pasitikrinkite žinias***



3. Išlyginkite šių reakcijų lygtis, t. y. įrašykite reikiamus koeficientus:


$Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$


$Zn + HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$


$Na + S \longrightarrow Na_2S$


$Li + Cl_2 \longrightarrow LiCl$

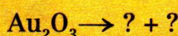

$H_2O \longrightarrow H_2 + O_2$

4. Baikite rašyti reakcijų lygtis, vietoj klaustukų įrašydami reikiamos medžiagos cheminę formulę. Išlyginkite jas.


$Fe + ? \longrightarrow FeCl_3$


$Ca + ? \longrightarrow CaO$


$Ag_2O \xrightarrow{t} ? + O_2$

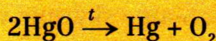

$Au_2O_3 \longrightarrow ? + ?$


$PbO + ? \longrightarrow Pb + H_2O$

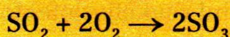

$Mg + HCl \longrightarrow MgCl_2 + ?$

4. Kuriose reakcijų lygtyse įrašyti klaidingi koeficientai?


$2Al + 3S \longrightarrow Al_2S_3$


$2HgO \xrightarrow{t} Hg + O_2$


$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$


$SO_2 + 2O_2 \longrightarrow 2SO_3$

5. Nupieškite grafiką, vaizduojantį energijos kitimus vykstant šioms reakcijoms: a) chloro jungimosi su vandeniliu (egzoterminė reakcija); b) gyvsidabrio(II) oksido skilimo (endoterminė reakcija).

6. Laboratorijoje variui gauti iš jo oksido CuO buvo sunaudota 0,6 g anglies miltelių.

A. Kiek gramų vario(II) oksido redukuota?

B. Kiek molių ir kiek gramų vario gauta?

C. Kiek molekulių anglies(IV) oksido išsiskyrė reakcijos metu?



# PRIEDAS

- uždavinių sprendimo pavyzdžiai
- kai kurių uždavinių atsakymai
- fizikiniai dydžiai ir jų formulės
- chemijoje vartojami žymėjimai
- graikiški priešdėliai
- metrinėje sistemoje vartojami priešdėliai
- žodynėlis
- cheminiai indai
- periodinė cheminių elementų lentelė
- pasinaudokite technologiniais laimėjimais
- vadovėlyje panaudotų iliustracijų šaltiniai

# UŽDAVINIŲ SPRENDIMO PAVYZDŽIAI

**Skaičiavimai iš cheminių formulių**

Spręsdami uždavinius laikykitės tam tikros veiksmų sekos:
1. Įdėmiai perskaitykite uždavinio sąlygą (kartais net keletą sykių).
2. Išsiaiškinkite, kurie dydžiai yra duoti ir kuriuos reikia rasti.
3. Prisiminkite pagrindines formules, iš kurių skaičiuosite atitinkamą dydį.
4. Kai kuriuos papildomus dydžius – medžiagų tankį, elementų atominę masę – suraskite lentelėse.
5. Patikrinkite, ar suvienodinti fizikinių dydžių matavimo vienetai.
6. Įrašykite dydžius į formulę ir apskaičiuokite ieškomąjį.
7. Parašykite atsakymą.

* * *

**Medžiagų tankio, masės ir tūrio apskaičiavimas**

1 UŽDAVINYS. Metalo gabalėlio masė 426 g, tūris – 60 cm³. Koks metalo tankis? Kuris tai metalas?

**Sprendimas**

**Duota:** $m$(metalo) = 426 g
$V$(metalo) = 60 cm³

**Rasti:** $\rho$(metalo)

Pasinaudojame tankio formule:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Į ją įrašome dydžius ir apskaičiuojame tankį:

$$\rho(\text{metalo}) = \frac{426\ \text{g}}{60\ \text{cm}^3} = 7{,}1\ \text{g/cm}^3$$

**Atsakymas.** Metalo tankis 7,1 g/cm³; tai – cinkas (pagal tankio vertę lentelėje).

*Pastaba.* Benzino tankį rasite skysčių tankio lentelėje (žr. 25 p.).

2 UŽDAVINYS. Į automobilio baką įpilta 40 l benzino. Kokia įpilto benzino masė?

**Sprendimas**

**Duota:** $V$(benzino) = 40 l = 40 000 ml = 40 000 cm³
$\rho$(benzino) = 0,71 g/cm³

**Rasti:** $m$(benzino)

**Prisiminkite:**
- $1\ ml = 1\ cm^3$
- $1\ l = 1\ dm^3$
- $1000\ l = 1\ m^3$

Iš tankio formulės $\rho = \frac{m}{V}$ išreiškiame masę: $m = \rho \cdot V$

Į formulę įrašome dydžius ir apskaičiuojame ieškomąjį – benzino masę (atkreipkite dėmesį, kaip suvienodinti tūrio matavimo vienetai):

$m$(benzino) = 40 000 $cm^3 \cdot 0,71\ g/cm^3$ = 28 400 g = 28,40 kg
**Atsakymas.** Įpilto benzino masė 28,40 kg.

3 UŽDAVINYS. Į kokios talpos indą tilptų 4 kg etanolio (etilo alkoholio)?

*Pastaba.* Etanolio tankį rasite skysčių tankio lentelėje.

**Sprendimas**
**Duota:** $m$(alkoholio) = 4 kg = 4000 g
$\rho$(alkoholio) = 0,08 $g/cm^3$ (iš lentelės, žr. 25 p.)
**Rasti:** $V$(alkoholio)
Pasinaudojame formule: $V = \frac{m}{\rho}$

Į formulę įrašome dydžius (masės matavimo vienetai turi būti suvienodinti!) ir apskaičiuojame alkoholio tūrį:

$$V(\text{alkoholio}) = \frac{4000\ g}{0,8\ g/cm^3} = 5000\ cm^3 = 5000\ ml = 5\ l$$

**Atsakymas.** 4 kg alkoholio tilptų į 5 l talpos indą.

**Kiekybinės mišinių sudėties apskaičiavimas**

1 UŽDAVINYS. 20 g druskos ištirpinta 60 g vandens. Kokia yra druskos masės dalis tirpale (mišinyje)?
**Sprendimas**
**Duota:** $m$(druskos) = 20 g
$m$(vandens) = 60 g
**Rasti:** $w$(druskos
Naudojame medžiagos masės dalies mišinyje formulę:

$$w(\text{medžiagos}) = \frac{m(\text{medžiagos})}{m(\text{mišinio})}$$ arba

$$w(\text{medžiagos})\% = \frac{m(\text{medžiagos}) \cdot 100\%}{m(\text{mišinio})}$$

Tirpalo (mišinio) masė lygi:

$m$(tirpalo) = $m$(druskos) + $m$(vandens)

Įrašome dydžius ir apskaičiuojame druskos masės dalį tirpale:

$$w(\text{druskos}) = \frac{20\ \text{g}}{20\ \text{g} + 60\ \text{g}} = \frac{20\ \cancel{\text{g}}}{80\ \cancel{\text{g}}} = 0{,}25, \text{ arba}$$

$0{,}25 \cdot 100\% = 25\%$

**Atsakymas.** Druskos masės dalis tirpale lygi 25%.

**2 UŽDAVINYS.** Į stiklainį įpilta 800 g grietinės. Joje yra 240 g riebalų. Apskaičiuokite grietinės riebumą procentais.

**Sprendimas**

**Duota:** $m$(grietinės) = 800 g
$m$(riebalų) = 240 g

**Rasti:** $w$(riebalų)

$$w(\text{riebalų}) = \frac{m(\text{riebalų})}{m(\text{grietinės–mišinio})}$$

$$w(\text{riebalų}) = \frac{240\ \cancel{\text{g}}}{800\ \cancel{\text{g}}} = 0{,}3, \text{ arba } 0{,}3 \cdot 100\% = 30\%$$

**Atsakymas.** Grietinė yra 30% riebumo.

**3 UŽDAVINYS.** Druskų, ištirpusių jūros vandenyje, masės dalis lygi 0,8%. Kokia būtų druskų masė, jei išgarintume 2 kg jūros vandens?

**Sprendimas**

**Duota:** $m$(jūros vandens–mišinio) = 2 kg
$w$(druskų) = 0,8%, arba 0,8% : 100% = 0,008

**Rasti:** $m$(druskų)

Medžiagos masės dalies formulė

$$w(\text{medžiagos}) = \frac{m(\text{medžiagos})}{m(\text{mišinio})}$$

Išreiškiame druskų masę:

$m$(druskų) = $w$(druskų) · $m$(jūros vandens)

Įrašome dydžius ir apskaičiuojame druskų masę:
$m$(druskų) = 0,008 · 2 kg = 0,016 kg = 16 g

**Atsakymas.** Išgarinę 2 kg jūros vandens gautume 16 g druskų.

4 UŽDAVINYS. Išgarinus valgomosios druskos tirpalą, kuriame druskos masės dalis buvo 3%, gauta 60 g sausos druskos. Kokią masę tirpalo reikėjo išgarinti?

**Sprendimas**

**Duota:** $w$(druskos) = 3%, arba 0,03
$m$(druskos) = 60 g

**Rasti:** $m$(tirpalo)

Iš medžiagos masės dalies formulės apskaičiuojame $m$(tirpalo-mišinio):

$$m(\text{tirpalo}) = \frac{m(\text{druskos})}{w(\text{druskos})}$$ arba

$$m(\text{tirpalo})\% = \frac{m(\text{druskos}) \cdot 100\%}{w(\text{druskos})\%}$$

Įrašome dydžius ir apskaičiuojame tirpalo masę:

$$m(\text{tirpalo}) = \frac{60\ \text{g}}{0{,}03} = 2000\ \text{g} = 2\ \text{kg}$$

**Atsakymas.** Reikėjo išgarinti 2 kg druskos tirpalo.

5 UŽDAVINYS. Konservavimui šeimininkė suvartojo 0,5 litro 9% acto (acto rūgšties tirpalo), kurio tankis 1,01 g/cm³. Kiek grynos acto rūgšties yra tame tirpale?

**Sprendimas**

**Duota:** $V$(acto) = 0,5 l = 500 ml = 500 $cm^3$
$w$(acto rūgšties) = 9%, arba 0,09
$\rho$(acto) = 1,01 g/$cm^3$

**Rasti:** $m$(acto rūgšties)

I būdas Parašome formulę medžiagos masei apskaičiuoti:

$m$(medžiagos) = $m$(tirpalo) · $w$(medžiagos–grynos acto rūgšties) (1)

Matome, kad uždavinio sąlygoje neduota tirpalo masė, tačiau žinomas tirpalo tūris ir tankis. Tirpalo masę skaičiuosime pagal šią formulę:

$m$(tirpalo) = $\rho$(tirpalo) · $V$(tirpalo) (2)

$m$(tirpalo) = 500 $cm^3$ · 1,01 g/$cm^3$ = 505 g
Įrašome dydžius į formulę (1) ir apskaičiuojame acto rūgšties masę tirpale:
$m$(acto rūgšties) = 505 g · 0,09 = 45,45 g
**Atsakymas.** 0,5 l 9% acte yra 45,45 g grynos acto rūgšties.

II būdas Parašome formulę (1) medžiagos masei apskaičiuoti:

$m$(medžiagos) = $m$(tirpalo) · $w$(medžiagos–grynos acto rūgšties) (1)

Žinome, kad tirpalo masė skaičiuojama iš formulės:

$m$(tirpalo) = $\rho$(tirpalo) · $V$(tirpalo) (2)

Įrašome duotus dydžius į formulę (1) ir apskaičiuojame ieškomą dydį – grynos acto rūgšties masę tirpale:

$m$(acto rūgšties) = $\rho$(tirpalo) · $V$(tirpalo) · $w$(medžiagos–acto rūgšties)

$m$(acto rūgšties) = 1,01 g/$cm^3$ · 500 $cm^3$ = 45,45 g
**Atsakymas.** 0,5 l 9% acte yra 45,45 g grynos acto rūgšties.

**6 UŽDAVINYS.** Kompotui virti buvo paruošta 5 kg 15% cukraus tirpalo. Po to dar papildomai įberta 250 g cukraus. Kokia dabar cukraus masės dalis tirpale?

**Sprendimas**
**Duota:** $m$(pradinio tirpalo) = 5 kg
$w$(cukraus) = 15%, arba 0,15
$m$(įberto cukraus) = 250 g
**Rasti:** $w$(cukraus gautame tirpale)

Pirmiausia apskaičiuosime cukraus masę pradiniame tirpale:

**$m$(cukraus) = $m$(pradinio tirpalo) · $w$(cukraus)**

$m$(cukraus) = 5 kg · 0,15 = 0,75 kg = 750 g

Įbėrus papildomai 250 g cukraus, ištirpinto cukraus masė padidėjo 250 g, tiek pat padidėjo ir tirpalo masė. Todėl skaičiuodami cukraus masės dalį gautame tirpale šią masę pridėsime ir prie ištirpusio cukraus, ir prie tirpalo masės:

$$w(\text{cukraus gautame tirpale}) = \frac{750\text{ g} + 250\text{ g}}{5000\text{ g} + 250\text{ g}} = \frac{1000\,\cancel{\text{g}}}{5250\,\cancel{\text{g}}} =$$

= 0,19, arba 19%

**Atsakymas.** Cukraus masės dalis gautame tirpale lygi 19%.

## Oksidacijos ir redukcijos reakcijų lygčių lyginimas

Prisiminkite, kad oksidacijos-redukcijos reakcijos yra tos, kuriose pakinta elementų oksidacijos laipsniai.

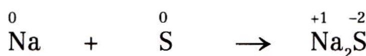
Kad išmoktumėte teisingai išlyginti oksidacijos-redukcijos reakcijas, reikia įsidėmėti keletą taisyklių. Panagrinėkime paprastą, pvz., ***natrio ir sieros jungimosi reakcijos lygtį.***

1) Pirmiausia parašome reakcijos schemą, t. y. reaguojančių medžiagų bei reakcijos produktų formules:



$$Na + S \rightarrow Na_2S$$

2) Virš elementų simbolių parašome visų elementų oksidacijos laipsnius:



$$\overset{0}{Na} + \overset{0}{S} \rightarrow \overset{+1}{Na_2}\overset{-2}{S}$$

*Įsidėmėkite*



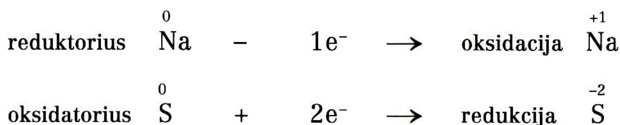
- **Neutralių atomų oksidacijos laipsnis lygus 0.**
- **Metalai ir nemetalai įgyja tokį teigiamą oksidacijos laipsnį, kokį skaičių išorinio sluoksnio elektronų atiduoda.**
- **Nemetalai įgyja tokį neigiamą oksidacijos laipsnį, kokį skaičių elektronų prisijungia išoriniam elektronų sluoksniui užpildyti.**

3) Parašome elementus, kurie keitė oksidacijos laipsnį:



$$\overset{0}{Na} \rightarrow \overset{+1}{Na} \quad \text{ir} \quad \overset{0}{S} \rightarrow \overset{-2}{S}$$

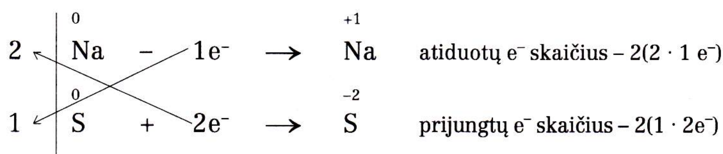
4) Dalinėmis lygtimis parodome, kiek kuris elemento atomas atidavė ar prijungė elektronų.



$$\text{reduktorius}\quad \overset{0}{Na} - 1e^- \rightarrow \text{oksidacija}\quad \overset{+1}{Na}$$

$$\text{oksidatorius}\quad \overset{0}{S} + 2e^- \rightarrow \text{redukcija}\quad \overset{-2}{S}$$

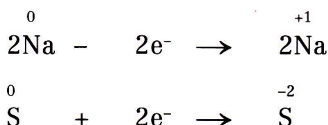
5) Sulyginame atiduotų ir prijungtų elektronų skaičių, parinkdami koeficientus: kiekvieną dalinę lygtį padauginame iš tokio skaičiaus, kad atiduotų ir prijungtų elektronų skaičius susilygintų.



$$2 \mid \overset{0}{Na} - 1e^- \rightarrow \overset{+1}{Na} \qquad \text{atiduotų } e^- \text{ skaičius} - 2(2 \cdot 1\ e^-)$$

$$1 \mid \overset{0}{S} + 2e^- \rightarrow \overset{-2}{S} \qquad \text{prijungtų } e^- \text{ skaičius} - 2(1 \cdot 2e^-)$$

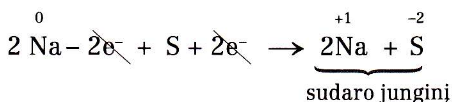
Perrašome šias dalines lygtis ir kiekvieną padauginame iš jos koeficiento:



$$2\overset{0}{Na} - 2e^- \rightarrow 2\overset{+1}{Na}$$

$$\overset{0}{S} + 2e^- \rightarrow \overset{-2}{S}$$

6) Sudedame kairiąsias ir dešiniąsias puses:



$$2\ \overset{0}{Na} - \cancel{2e^-} + S + \cancel{2e^-} \rightarrow \underbrace{2\overset{+1}{Na} + \overset{-2}{S}}_{\text{sudaro junginį}}$$

*Pastaba.* **Lygtį nesunku išlyginti ir kitu, jums jau žinomu būdu, t. y. sulyginus reaguojančių medžiagų ir reakcijos produktų elementų atomų skaičių. Tačiau, žinant oksidacijos-redukcijos reakcijų lygčių lyginimo principus, galima lyginti net labai sudėtingas chemines lygtis, kurias įprastu būdu išlyginti būtų labai sunku.**

7) Parašome reakcijos lygtį. Reakcijos produkto formulėje vietoj koeficientų prieš natrį ir sierą rašome indeksus – atitinkamai 2 ir 1 (vienetas paprastai formulėse nerašomas). Junginyje dviem natrio jonams tenka vienas sulfido jonas, tada junginio dalelių krūvių suma lygi nuliui.



$$2Na + S \rightarrow Na_2S$$



**Įsidėmėkite** „auksinę taisyklę“: **o**ksidatoriai **p**risijungia **e**lektronus, **r**eduktoriai – **a**tiduoda. Pirmosios žodžių raidės sudaro žodį **„opera“**.

**Lygtis išlyginta tada, kai reaguojančių medžiagų elementų atomų skaičius yra lygus reakcijos produkto elementų atomų skaičiui.**

### Uždavinių sprendimas iš reakcijų lygčių

Sprendžiant uždavinius iš reakcijų lygčių, pravartu žinoti sprendimo taisykles, t. y. mokėti planuoti veiksmų seką. Viena iš jų galėtų būti tokia:

**1.** Atidžiai perskaitykite uždavinio sąlygą ir pabandykite suvokti, į kokį svarbiausią klausimą reikės atsakyti. Jei iš karto neaišku, uždavinio sąlygą perskaitykite dar kartą (o gal net du ar daugiau kartų).

**2.** Parašykite reakcijų lygtis, įrašykite koeficientus. Greta reakcijos lygties surašykite uždavinio duomenis: kas duota ir ką reikės apskaičiuoti.

**3.** Apskaičiuokite duotosios ir ieškomosios medžiagų molines mases $M(x)$. Po to pasirinktinai iš uždavinio sąlygos apskaičiuokite medžiagų kiekį $n(x)$, masę $m(x)$ ar dalelių skaičių $N(x)$.

**4.** Sudarykite proporcijas, apskaičiuokite ieškomąjį dydį.

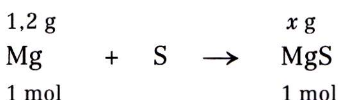
**5.** Parašykite atsakymą.

1 UŽDAVINYS. Sumaišyta 1,2 g magnio su sieros milteliais. Pakaitintas mišinys užsidegė. Įvyko reakcija, kurios metu magnis visiškai sureagavo. Kiek gramų magnio sulfido gauta?

**Sprendimas**

I būdas

1) Parašome reakcijos lygtį. Greta jos viršuje surašome uždavinio sąlygos duomenis – kas duota ir ką reikės apskaičiuoti, apačioje – lygties duomenis (koeficientai rodo medžiagų kiekį ir kartu – kiekių santykį):



2) Apskaičiuojame duotos medžiagos ir reakcijos produkto molinę masę:
$M(\mathrm{Mg}) = 24\ \mathrm{g/mol}$
$M(\mathrm{MgS}) = 56\ \mathrm{g/mol}$

3) Apskaičiuojame magnio kiekį:

$$n(\mathrm{Mg}) = \frac{1{,}2\ \cancel{\mathrm{g}}}{24\ \cancel{\mathrm{g}}/\mathrm{mol}} = 0{,}05\ \mathrm{mol}$$

4) Apskaičiuojame susidariusio magnio sulfido kiekį: iš lygties matome, kad

sureagavus 1 moliui Mg, susidaro 1 molis MgS.

Vadinasi,

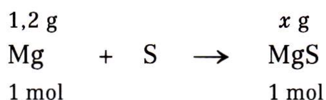
reaguojant 0,1 molio Mg, susidarys 0,1 molio MgS.

5) Apskaičiuojame gauto magnio sulfido masę iš formulės
$m(\mathrm{MgS}) = n(\mathrm{MgS}) \cdot M(\mathrm{MgS})$
$m(\mathrm{MgS}) = 0{,}05\ \cancel{\mathrm{mol}} \cdot 56\ \mathrm{g}/\cancel{\mathrm{mol}} = 2{,}8\ \mathrm{g}$

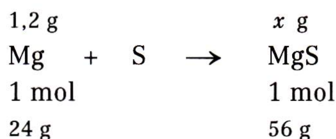
**Atsakymas.** Sureagavus 1,2 g magnio su siera, gauta 2,8 g magnio sulfido MgS.

II būdas

1) Parašome reakcijos lygtį ir duomenis greta jos:




2) Apskaičiuojame ir įrašome medžiagų mases, gautas iš reakcijos lygties:
$m(\mathrm{Mg}) = 1\ \cancel{\mathrm{mol}} \cdot 24\ \mathrm{g}/\cancel{\mathrm{mol}} = 24\ \mathrm{g}$ $M(\mathrm{Mg}) = 24\ \mathrm{g/mol}$
$m(\mathrm{MgS}) = 1\ \cancel{\mathrm{mol}} \cdot 56\ \mathrm{g}/\cancel{\mathrm{mol}} = 56\ \mathrm{g}$ $M(\mathrm{MgS}) = 56\ \mathrm{g/mol}$




3) Sudarome proporciją, apskaičiuojame ieškomąjį dydį:

$$\frac{1{,}2\ \mathrm{g}}{24\ \mathrm{g}} = \frac{x\ \mathrm{g}}{56\ \mathrm{g}} \qquad x = \frac{1{,}2\ \cancel{\mathrm{g}} \cdot 56\ \mathrm{g}}{24\ \cancel{\mathrm{g}}} = 2{,}8\ \mathrm{g}$$

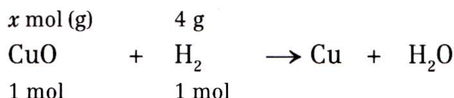
**Atsakymas.** Sureagavus 1,2 g magnio su siera, gauta 2,8 g magnio sulfido MgS.

**2 UŽDAVINYS.** Kiek gramų ir kiek molių vario(II) oksido galima redukuoti 4 gramais vandenilio?

**Sprendimas**

I būdas

1) Parašome reakcijos lygtį. Greta jos viršuje surašome uždavinio sąlygos duomenis – kas duota ir ką reikės apskaičiuoti, apačioje – lygties duomenis:




2) Apskaičiuojame duotų medžiagų molines mases:
$M(CuO) = 80$ g/mol
$M(H_2) = 2$ g/mol

3) Apskaičiuojame vandenilio kiekį:

$$n(H_2) = \frac{4\,g}{2\,g/mol} = 2\ mol$$

4) Sužinome, kokį kiekį vario(II) oksido galima redukuoti 2 moliais vandenilio.
Iš lygties matome, kad
1 moliu vandenilio galima redukuoti 1 molį vario(II) oksido CuO;
vadinasi, 2 moliais galima redukuoti 2 molius CuO.

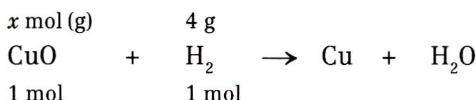
5) Apskaičiuojame, kiek gramų vario(II) oksido galima redukuoti 2 moliais (arba 4 g) vandenilio.

$$m(CuO) = 2\ mol \cdot 80\ g/\ mol = 160\ g$$

**Atsakymas.** 4 gramais vandenilio galima redukuoti 2 molius, arba 160 g, vario(II) oksido.

II būdas

1) Parašome reakcijos lygtį. Greta jos viršuje surašome uždavinio sąlygos duomenis – kas duota ir ką reikės apskaičiuoti, apačioje – lygties duomenis:

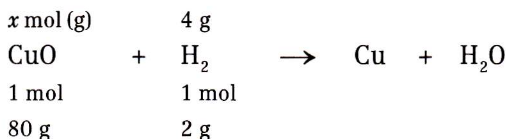


2) Apskaičiuojame CuO ir $H_2$ molines bei medžiagų mases, gautas iš reakcijos lygties:

$M(CuO) = 80$ g/mol $\quad m(CuO) = 1 \text{ mol} \cdot 80 \text{ g/mol} = 80$ g

$M(H_2) = 2$ g/mol $\quad m(H_2O) = 1 \text{ mol} \cdot 2 \text{ g/mol} = 2$ g

3) Medžiagų mases parašome greta lygties (apačioje), sudarome proporciją ir apskaičiuojame ieškomąjį dydį:




$$\frac{x \text{ mol (g)}}{80 \text{ g}} = \frac{4 \text{ g}}{2 \text{ g}} \qquad x = \frac{80 \text{ g} \cdot 4 \text{ g}}{2 \text{ g}} = 160 \text{ g}$$

5) Sužinome, kiek molių sudaro 160 g vario(II) oksido.

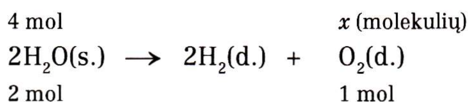
$$n(CuO) = \frac{160 \text{ g}}{80 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}$$

**Atsakymas.** 4 gramais vandenilio galima redukuoti 160 g, arba 2 molius, vario(II) oksido.

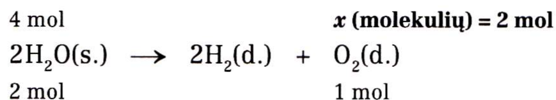
**3 UŽDAVINYS.** Kiek deguonies molekulių išsiskirs visiškai suskaidžius 4 molius vandens?

**Sprendimas**

1) Parašome reakcijos lygtį. Greta jos viršuje surašome uždavinio sąlygos duomenis – kas duota ir ką reikės apskaičiuoti, apačioje – lygties duomenis:




2) Apskaičiuojame gauto deguonies kiekį.
Iš lygties matome, kad suskaidžius 2 molius vandens gauname 1 molį deguonies molekulių,
vadinasi, iš 4 molių vandens gausime 2 molius tų pačių molekulių.



4 mol $\qquad\qquad\qquad\qquad$ **$x$ (molekulių) = 2 mol**

$$2H_2O(s.) \longrightarrow 2H_2(d.) + O_2(d.)$$

2 mol $\qquad\qquad\qquad\qquad$ 1 mol

3) Sužinome, kiek deguonies molekulių sudaro 2 molius dujų.

Pasinaudosime formule: $\boldsymbol{N = n \cdot N_A}$

$$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23} \, \frac{\text{molekulių}}{\text{mol}}$$

$$N(\text{deguonies}) = 2 \, \cancel{\text{mol}} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} \, \frac{\text{molekulių}}{\cancel{\text{mol}}} =$$

$$= 12{,}04 \cdot 10^{23} \text{ molekulių} = 1{,}204 \cdot 10^{24} \text{ molekulių}$$

**Atsakymas.** Suskaidžius 4 molius vandens, išsiskirs $1{,}204 \cdot 10^{24}$ molekulių.

# KAI KURIŲ UŽDUOČIŲ ATSAKYMAI

## I skyrius

26 p. 2 užd. ~ 2,45 karto
3 užd. 2,7 g/cm$^3$
4 užd. ~ 42,25 ml

34 p. 8 užd. 80g
9 užd. 21 g

43 p. 2 užd. 0,2, arba 20%
3 užd. 85%
4 užd. 20% ir 12%
5 užd. ~ 4,85%
6 užd. 11,1 g
7 užd. 1200 g
8 užd. 21,25%
9 užd. 1803,2 g
10 užd. 306,12 ml vandens ir 105,37 ml 98% sieros rūgšties tirpalo

## II skyrius

70 p. 5 užd. 17 kartų
6 užd. a) 14;
b) 2;
c) 1,75.

77 p. 6 užd. 100 g/mol; 80 g; 800 g; 1g
7 užd. 1 mol; 2 mol
9 užd. $6{,}02 \cdot 10^{23}$ molekulių; $3{,}01 \cdot 10^{23}$ molekulių
10 užd. 8; $4{,}816 \cdot 10^{24}$; $4{,}816 \cdot 10^{24}$

80 p. 1 užd. NO
2 užd. $CO_2$
3 užd. $H_2O_2$

89 p. 5 užd. ~ 46,7%
6 užd. 2 mol

93 p. 7 užd. ~ 5,22 mol
8 užd. HCl

## III skyrius

145 p. 7 užd. 9,6 g
8 užd. 3 : 4, arba 0,75 : 1
9 užd. liko 1,875 g cinko

157 p. 12 užd. a) 24 g; b) 240 g; c) 96 g

167 p. 15 užd. 408 g
16 užd. 108 g; 6 mol

172 p. 9 užd. 5 mol; 1042,5 g
10 užd. 0,1 mol; 7,1 g; $6{,}02 \cdot 10^{22}$ molekulių

182 p. 7 užd. A. 8,0 g;
B. 0,1 mol ir 6,4 g
C. $3{,}01 \cdot 10^{22}$ molekulių

# FIZIKINIAI DYDŽIAI IR JŲ FORMULĖS

Įvairiems skaičiavimams vartoti fizikiniai dydžiai ir formulės

| Fizikinis dydis | Žymėjimas | Matavimo vienetas | Formulė |
|---|---|---|---|
| Avogadro skaičius | $N_A$ | dalelių skaičius | $N_A = \frac{N}{n}$ |
| Masės dalis | $w$ | – | $w = \frac{m(\text{grynosios medž.})}{m(\text{mišinio})}$ |
| Medžiagos kiekis | $n$ | mol (molis) | $n = \frac{n}{M}$ |
| Medžiagos masė | $m$ | $g$ | $m = n \cdot M$ |
| Molinė masė | $M$ | g/mol | $M = \frac{m}{n}$ |
| Tankis | $\rho$ | $g/cm^3$ | $\rho = \frac{m}{v}$ |

# GRAIKIŠKI PRIEŠDĖLIAI

| Skaičius | Graikiškas priešdėlis |
|---|---|
| 1 | mono- |
| 2 | di- |
| 3 | tri- |
| 4 | tetra- |
| 5 | penta- |
| 6 | heksa- |
| 7 | hepta- |
| 8 | okta- |
| 9 | nona- (ena-) |

## CHEMIJOJE VARTOJAMI ŽYMĖJIMAI

$A$ – masės skaičius
$A_r$ – santykinė atominė masė
$E$ – energija
$e^-$ — elektronas
${}_{1}^{0}e$ – elektronas (nurodant masę ir krūvį)
$M$ – molinė masė
$M_r$ – santykinė molekulinė masė
$m$ – masė
$N$ – dalelių (atomų, molekulių, neutronų ir t. t.) skaičius
$N_A$ – Avogadro skaičius ($N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ (dalelės,1/mol)
$n$ – medžiagos kiekis
$n^0$ – neutronas
${}_{0}^{1}n$ – neutronas (nurodant masę ir krūvį)
$p^+$ — protonas
${}_{1}^{1}p$ – protonas (nurodant masę ir krūvį)
$Q$ – reakcijos šiluma
$Z$ – atominis skaičius
$\rho$ — tankis

## METRINĖJE SISTEMOJE VARTOJAMI PRIEŠDĖLIAI

| Daugiklis | Priešdėlis | Žymėjimas | Daugiklis | Priešdėlis | Žymėjimas |
|---|---|---|---|---|---|
| $10^1 = 10$ | deka- | d | $10^{-1} = 0{,}1$ | deci- | d |
| $10^2 = 100$ | hekto- | h | $10^{-2} = 0{,}01$ | centi- | c |
| $10^3 = 1000$ | kilo- | k | $10^{-3} = 0{,}001$ | mili- | m |
| $10^6 = 1\,000\,000$ | mega- | M | $10^{-6} = 0{,}000\,001$ | mikro- | *m* |

# ŽODYNĖLIS

**Aktyvãcijos enèrgija** – dalelėms (1 mol atomų ar molekulių) suteikta energija, kurios reikia reakcijai prasidėti

**Atòmas** – mažiausia chemiškai nedaloma medžiagos dalelė

**Atòminis mãsės víenetas** – dydis, lygus $^1/_{12}$ anglies izotopo $^{12}C$ atomo masės

**Atòminis skaĩčius** – protonų skaičius atomo branduolyje

**Atòmo branduolỹs** – centrinė atomo dalis, susidedanti iš protonų ir neutronų

**Atòmo mòdelis** – atomo samprata pagal atomo sandaros teoriją

**Atòmo sándara** – atomą sudarančių dalelių visuma

**Atòmo simbolis** (cheminis ženklas) – sutartinis atomo žymėjimas

**Bránduolio krūvis** – pastovus dydis, lygus protonų skaičiui

**Chloridai** – elementų junginiai su chloru

**Chèmija** – mokslas apie medžiagas ir vienų medžiagų virtimą kitomis

**Chèminė fòrmulė** – cheminio elemento junginio sandaros išraiška simboliais ir indeksais

**Chèminė lygtìs** – cheminės reakcijos užrašas cheminėmis formulėmis ir (jeigu reikia) koeficientais; rodo, kiek ir kokios medžiagos reaguoja, kiek ir kokių medžiagų susidaro

**Chèminė reãkcija** (cheminis virsmas) – vienų medžiagų virtimas kitomis

**Chèminės savýbės** – medžiagos savybės, išryškėjančios joms reaguojant su kitomis medžiagomis

**Chèminis elemeñtas** – atomų rūšis, turinti vienodą branduolio krūvį

**Chèminis junginỹs** – medžiaga, sudaryta iš cheminiais ryšiais susijungusių skirtingų elementų atomų

**Chèminis reageñtas** – reaguojanti medžiaga

**Chèminis simbolis** – cheminio elemento sutartinis ženklas

**Chèminis viȓsmas** žr. *Cheminė reakcija*

**Degìmas** – cheminis reiškinys, kuriam vykstant išsiskiria šviesa ir šiluma

**Distiliãvimas** (lot. *distillatio* – nulašėjimas) – skysčių arba jų mišinių garinimas ir gautų garų kondensavimas

**Egzotèrminė reãkcija** – reakcija, kurios metu išsiskiria šiluma

**Elektrìnis neigiamùmas** – elemento atomo savybė prisitraukti elektronus

**Elektròninė sándara** – elektronų išsidėstymas atomo energijos lygmenyse (sluoksniuose)

**Elektrònas** – atomo dalelė, turinti vieną neigiamąjį krūvį (–1) ir beveik neturinti masės

**Endotèrminė reãkcija** – reakcija, kurios metu sunaudojama šiluma

**Fizikìnės mẽdžiagų savýbės** – agregatinė būsena, spalva, blizgumas, kvapas, skonis, kietumas, elektrinis ir šilumos laidumas, lydymosi ir virimo temperatūra, tankis

**Fizikìniai reiškiniaĩ** – kitimai, kuriems vykstant vienos medžiagos nevirsta kitomis

**Grynóji mẽdžiaga** – medžiaga, sudaryta iš vienodų vienos medžiagos dalelių: atomų, molekulių arba jonų

**Grùpė** – periodinės cheminių elementų lentelės vertikalus stulpelis; visi grupės elementai turi vienodą valentinių elektronų skaičių

**Izotòpai** – to paties elemento atomai, branduolyje turintys po lygiai protonų, bet skirtingą neutronų skaičių

**Jònas** – teigiamąjį ir neigiamąjį elektros krūvį turinti dalelė, kuria virsta atomai, praradę arba prisijungę elektronus

**Jòninis junginỹs** – junginys, susidarantis jungiantis metalams su nemetalais

**Jòninis ryšỹs** – cheminis ryšys tarp skirtingų ženklų krūviais įelektrintų dalelių – jonų. Ryšį lemia elektrostatinė traukos jėga. (Toks ryšys susidaro tuomet, kai elementų elektrinis neigiamumas labai skirtingas.)

**Jungìmosi reãkcija** – reakcija, kurios metu iš dviejų (ar daugiau) pradinių medžiagų susidaro viena medžiaga

**Koròzija** (lot. *corrosio* – išėdimas, išgraužimas), metalų ir jų lydinių irimas nuo išorinio poveikio

**Kovaleñtinis pòlinis ryšỹs** – cheminis ryšys, susidarantis elektronų porai (arba poroms) sujungus dviejų skirtingų elementų atomus; elektronų pora (arba poros) esti arčiau to atomo branduolio, kurio elektrinis neigiamumas yra didesnis; ryšys būdingas sudėtinėms medžiagoms

**Kovaleñtinis ryšỹs** – cheminis ryšys, susidarantis tuomet, kai tarp atomų atsiranda bendros elektronų poros

**Kristalizãcija** – kristalų susidarymas iš garų, tirpalų, lydalų ar kietųjų medžiagų

**Mãsės skaĩčius** – atomo branduolio protonų ir neutronų skaičius

**Metãlai** – vieninės medžiagos (kietos, išskyrus gyvsidabrį), kurioms būdingas metališkas blizgesys, laidumas šilumai ir elektrai, kalumas, aukšta lydymosi temperatūra; turi palyginti mažą elektrinį neigiamumą, linkę atiduoti elektronus ir virsti teigiamaisiais jonais

**Mẽdžiagos mãsės dalìs** – medžiagos ir mišinio masių santykis

**Mišinỹs** – sistema, sudaryta iš kelių (mažiausiai iš dviejų) medžiagų

**Mòlis** – medžiagos kiekio vienetas; medžiagos kiekis, kuriame yra tiek dalelių (atomų, molekulių, jonų), kiek atomų yra 0,012 kg anglies $^{12}C$ izotopo ($6{,}02 \cdot 10^{23}\,mol^{-1}$)

**Molekulìnė mãsė** žr. *Santykinė molekulinė masė*

**Molekulìnis junginỹs** – junginys, sudarytas iš molekulių

**Mòlinė mãsė** – vieno medžiagos molio masė; žymima raide *M;* matavimo vienetas g/mol, kg/kmol

**Molèkulė** – mažiausia medžiagos dalelė, turinti visas tos medžiagos chemines savybes

**Nemetãlai** – vieninės medžiagos (kietos, skystos ir dujinės), kurioms būdingas blogas šilumos ir elektrinis laidumas, žema lydymosi ir virimo temperatūra (išskyrus kietų medžiagų); dėl didelio elektrinio neigiamumo linkę prisijungti elektronus ir virsti neigiamaisiais jonais

**Nesotùsis tir̃palas** – tirpalas, kuriame nepakeitus temperatūros dar gali tirpti tirpinama medžiaga

**Neutrònas** – neutrali elementarioji dalelė, kurios masė artima protono masei ir lygi vienam atominiam masės vienetui

**Nevienalýtis mišinỹs** – mišinys, kurio dalelės matomos plika akimi arba pro mikroskopą

**Oksidãcija** – elektronų atidavimas

**Oksidãcijos-redùkcijos reãkcija** – reakcija, kuriai vykstant pakinta elementų oksidacijos laipsniai

**Oksidãtorius** – medžiagos dalelė (molekulė, atomas ar jonas), kuri prisijungia elektronus

**Pavadãvimo reãkcija** – reakcija, kuriai vykstant vienas elementas junginyje pakeičia kitą

**Péreinamieji elemeñtai** – elementai, esantys periodinėje lentelėje tarp IIA ir IIIA grupių; tai IB, IIB, IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB ir VIIIB grupių elementai

**Periòdas** – periodinės cheminių elementų lentelės horizontali elementų eilė; peri-

ode didėjant elemento atominiam skaičiui (atomų branduolio krūviui) metališkosios savybės silpnėja, o nemetališkosios – stiprėja

**Periòdo nùmeris** rodo, kiek elektronų sluoksnių turi to periodo elementų atomai

**Periodiškùmas** – didėjant elementų atomų branduolių krūviams, periodiškai kartojasi elementai su vienodu elektronų skaičiumi išoriniame sluoksnyje; dėl to periodiškai kartojasi ir cheminių elementų bei jų junginių savybės

**Pérsotintasis tir̃palas** – tirpalas, kuriame ištirpusios medžiagos masė yra didesnė negu atitinkamos temperatūros sočiajame tirpale

**Protònas** – elementarioji dalelė, kurios teigiamasis krūvis +1, o masė lygi vienam atominiam masės vienetui

**Radioaktyvùsis elemeñtas** – cheminis elementas, kurio visi izotopai radioaktyvūs, ir todėl jie savaime ȳra tol, kol susidaro stabilūs naujų elementų atomai

**Reãkcijos prodùktas** – reakcijos metu susidariusi medžiaga

**Redùkcija** – elektronų prisijungimas

**Redùktorius** – dalelė, kuri atiduoda elektronus

**Rūdìjimas** – metalų (dažniausiai geležies) ir jų lydinių jungimasis su oro deguonimi drėgnoje aplinkoje

**Santykìnė atòminė mãsė** (atominė masė) – vidutinės elemento (izotopų) atomų masės ir $^{1}/_{12}$ $^{12}C$ (anglies-12 izotopo) atomo masės santykis. Tai reikšmė be matavimo vienetų (dimensijos)

**Santykìnė molekulìnė mãsė** (molekulinė masė) – molekulę sudarančių atomų, santykinių atominių masių suma. Ji rodo, kiek kartų medžiagos vienos molekulės masė yra didesnė už $^{1}/_{12}$ anglies C atomo masės dalį

**Skilìmo reãkcija** – reakcija, kurios metu iš vienos pradinės medžiagos susidaro dvi ar daugiau medžiagų

**Sotùsis tir̃palas** – tirpalas, kuriame yra didžiausia ištirpusios medžiagos masė atitinkamoje temperatūroje

**Sudėtìnė mẽdžiaga** – medžiaga, sudaryta iš įvairių rūšių elementų atomų (ar jonų)

**Sulfìdai** – metalo (arba nemetalo) ir sieros junginiai

**Tañkis** – medžiagos masės ir jos tūrio santykis; pastovus dydis, žymimas $\rho$

**Tauríeji metãlai** – metalai, kurie nei ore, nei kaitinami liepsnoje nesijungia su deguonimi; chemiškai atsparūs metalai

**Tir̃palas** – skystasis vienalytis mišinys

**Tirpinȳs** – medžiaga, kurią beriame, pilame ar pučiame (dujas) į tirpiklį; tirpinamoji medžiaga

**Tirpìklis** – medžiaga, kurioje tirpinama kita medžiaga

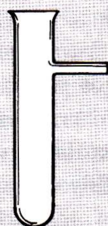
**Tirpùmas** – medžiagos savybė; reiškiamas didžiausia medžiagos mase (g) arba tūriu (l – dujinių medžiagų), kuri gali ištirpti 100 g tam tikros temperatūros tirpiklio (dažniausiai vandens)

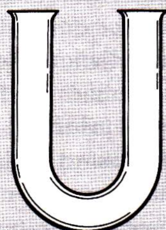
**Valeñtiniai elektrònai** – atomo išorinio sluoksnio elektronai, galintys dalyvauti susidarant cheminiam ryšiui

**Vienalȳtis mišinȳs** – mišinys, kurio dalelių negalima pamatyti net pro stipriausią mikroskopą

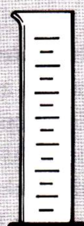
**Víeninė mẽdžiaga** – medžiaga, sudaryta iš vienos rūšies atomų

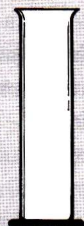
# CHEMINIAI INDAI IR LABORATORINIAI REIKMENYS


Mėgintuvėlis su atšaka

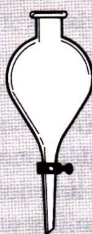

U formos vamzdelis


Švirkštas

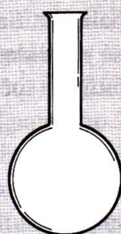

Matavimo cilindras

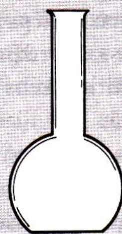

Cilindras

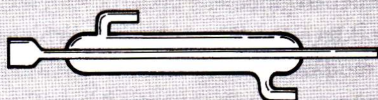

Dujų džiovinimo vamzdelis

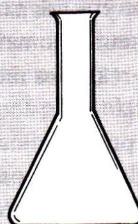


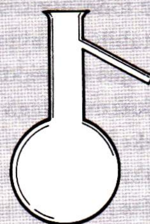
Dalijamieji piltuvai

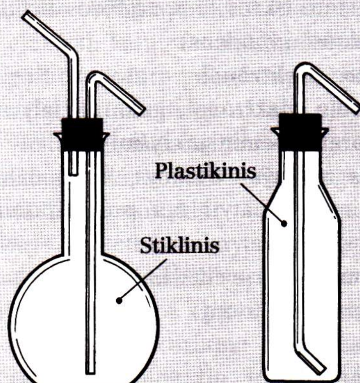

Apvaliadugnė kolba


Plokščiadugnė kolba

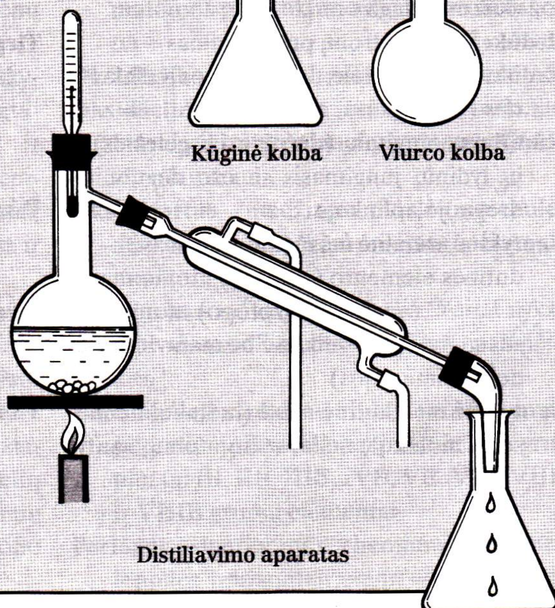

Tiesusis šaldytuvas


Kūginė kolba

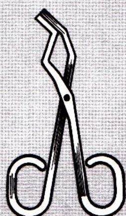

Viurco kolba

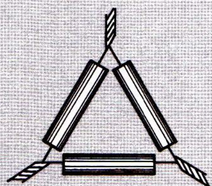


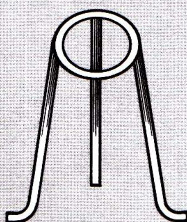
Plautuvai distiliuotam vandeniui

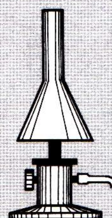

Distiliavimo aparatas

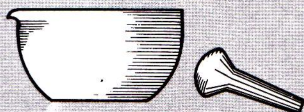
## CHEMINIAI INDAI IR LABORATORINIAI REIKMENYS


Žnyplės


Trikampis

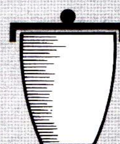

Trikojis

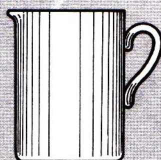

Dujų degiklis


Grūstuvėlė su grūstuvėliu


Šaukštas

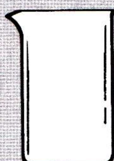

Mentelė


Porcelianinis tiglis

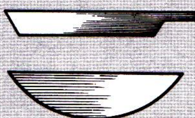

Puodelis

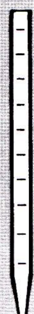

Matavimo pipetė


Termometras

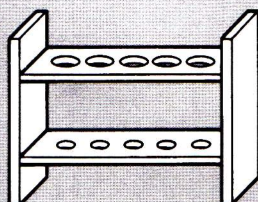

Cheminė stiklinė

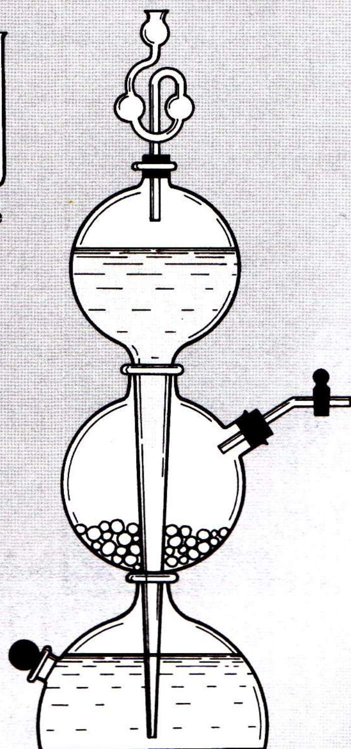

Mėgintuvėlis


Porcelianinės lėkštelės


Matavimo pipetė


Laikiklis


Mėgintuvėlių stovas


Kipo aparatas $H_2$ arba $CO_2$ gauti

# PERIODINĖ ELE

| | IA 1 | IIA 2 | IIIB 3 | IVB 4 | VB 5 | VIB 6 | VIIB 7 | VIIIB 8 | VIIIB 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,0 1 H | | | | | | | | |
| 2 | 6,9 3 Li | 9,0 4 Be | | | | | | | |
| 3 | 23,0 11 Na | 24,3 12 Mg | | | | | | | |
| 4 | 39,1 19 K | 40,1 20 Ca | 45,0 21 Sc | 47,9 22 Ti | 50,9 23 V | 52,0 24 Cr | 54,9 25 Mn | 55,8 26 Fe | 58,9 27 Co |
| 5 | 85,5 37 Rb | 87,6 38 Sr | 88,9 39 Y | 91,2 40 Zr | 92,9 41 Nb | 95,9 42 Mo | $26 \cdot 10^6$ a 97 43 Tc | 101,1 44 Ru | 102,9 45 Rh |
| 6 | 132,9 55 Cs | 137,3 56 Ba | 138,9 57 La | 178,5 72 Hf | 180,9 73 Ta | 183,9 74 W | 186,2 75 Re | 190,2 76 Os | 192,2 77 Ir |
| 7 | 22 min 223 87 Fr | 1600 a 226 88 Ra | 22 a 227 89 Ac | 65 s 261 104 Rf | 40 s 262 105 Db | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 138,9 57 La | 140,1 58 Ce | 140,9 59 Pr | 144,2 60 Nd | 18 a 14[illegible] 61 Pm |
| 22 a 227 89 Ac | $14 \cdot 10^{10}$ a 232 90 Th | $32 \cdot 10^4$ a 231 91 Pa | $4{,}5 \cdot 10^9$ a 238 92 U | 21·[illegible] 237 93 Np |

Dépôt légal 3e trimestre 1991 Bibliothèque Nationale du Québec Bibliothèque Nationale du Canada

# MENTŲ LENTELĖ

| 10 | IB 11 | IIB 12 | IIIA 13 | IVA 14 | VA 15 | VIA 16 | VIIA 17 | VIIIA 18 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 4,0 2 He | 1 |
| | | | 10,8 5 B | 12,0 6 C | 14,0 7 N | 16,0 8 O | 19,0 9 F | 20,2 10 Ne | 2 |
| | | | 27,0 13 Al | 28,1 14 Si | 31,0 15 P | 32,1 16 S | 35,5 17 Cl | 39,9 18 Ar | 3 |
| 28 Ni | 63,5 29 Cu | 65,4 30 Zn | 69,7 31 Ga | 72,6 32 Ge | 74,9 33 As | 79,0 34 Se | 79,9 35 Br | 83,8 36 Kr | 4 |
| 6 Pd | 107,9 47 Ag | 112,4 48 Cd | 114,8 49 In | 118,7 50 Sn | 121,8 51 Sb | 127,6 52 Te | 126,9 53 I | 131,3 54 Xe | 5 |
| 78 Pt | 197,0 79 Au | 200,6 80 Hg | 204,4 81 Tl | 207,2 82 Pb | 209,0 83 Bi | 103 a 209 84 Po | 8,3 h 210 85 At | 3,8 d 222 86 Rn | 6 |
| | | | | | | | | | 7 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sm | 152,0 63 Eu | 157,3 64 Gd | 158,9 65 Tb | 162,5 66 Dy | 164,9 67 Ho | 167,3 68 Er | 168,9 69 Tm | 173,0 70 Yb | 175,0 71 Lu |
| 7a Pu | 7400 a 243 95 Am | $1{,}6 \cdot 10^7$ a 247 96 Cm | 1400 a 247 97 Bk | 800 a 251 98 Cf | 276 d 254 99 Es | 100 d 257 100 Fm | 55 d 258 101 Md | 58 min 259 102 No | 3 min 260 103 Lr |

## *PASINAUDOKITE TECHNOLOGINIAIS LAIMĖJIMAIS*

**KOMPAKTINIAIS DISKAIS:**
**CHEMIJA** (atomo sandara, cheminiai ryšiai, periodinės lentelės, cheminės reakcijos)
**ELEMENTS** (cheminiai elementai ir jų savybės)
**CROCODILE CHEMISTRY** (kompiuteryje chemijos laboratorija)

**Internete rasite papildomos medžiagos apie:**
*MEDŽIAGAS*
http://www.epa.gov/kids
http://chem4kids.com/matter/index.html

*ATOMŲ IR MOLEKULIŲ SANDARĄ*
http://chem4kids.com/elements/index.html
http://www.iumsc.indiana.edu/

*CHEMINIUS ELEMENTUS*
http://scifun.chem.wisc.edu/ChemTime/ChemTime.html
http://chem4kids.com/index.html
http://www.chemcalelements.com /index.html
http://wild-turkey.mit.edu/chemicool/

*IZOTOPUS IR RADIOAKTYVUMĄ*
http://www.epa.gov/radiation/students/

*PERIODINES CHEMINIŲ ELEMENTŲ LENTELES*
http://www.dist214.k12.il.us/users/asanders/PT.html

*CHEMINIUS RYŠIUS*
http://www.anachem.umu.se/cgi-bin/pointer/exe?Graphics
http://cst-www.nrl.navy.mil/lattice/index.html

*MOLĮ IR AVOGADRO SKAIČIŲ*
http://www.lapeer.lib.mi.us/Chem/Chem1Docs/MolExercise.html

## *VADOVĖLYJE PANAUDOTOS ŠIŲ LEIDINIŲ ILIUSTRACIJOS:*

**Bagatti, Franco, Braghiroli, Mauricio [ir kt.].** Il Libro di chimica. – Bologna, 1990, P. 174
**Be autoriaus.** Ignalina NPP. – Ignalina, 1998, P. 1
**Beneš, Pavel, Pumpr, Václav, Banýr, Jiří.** Zaklady chemie 2. – Praha, 1999, P. 28, 29
**Bettelheim, Frederick A., March, Jerry.** General, Organic & Biochemistry. – Orlando, 1998, P. 218
**Chang, Raymond.** Chemistry. – Boston, 1998, P. 78, 90, 169, 216, 414, 809
**Chodakovas. J.** Bendroji chemija. – Kaunas, 1979, P. 34, 44
**Dorin, Henry.** Teacher's Guide Chemistry. The study of Matter.– Newton, Massachusetts, 1987, P. 266, 323
**Fullick, Ann and Patrik.** Heineman Chemistry. – Oxford, 1989, P. 5, 7, 248
**Geiger, Werner [u. a.].** CVK Chemie für die Sekundarstufe 1. – Berlin, 1987, P. 17, 28, 44, 80
**Heinig, Karl.** Biographien bedeutender Chemiker. – Berlin, 1997, P. 16, 45, 51
**Ingram, Paul, Whitehead, Peter.** Chemistry. – Oxford, 1989, P. 84, 112, 151
Chemie heute. – Schroedel Schulbuchverlag. – Hannower, 1993, P. 71, 140, 173, 180, 184, 196, 295, 369
**The Dorling Kindersley. Science Encyclopedia.** – London, 1997, P. 14, 20, 27, 31, 39, 40, 48, 52, 61, 64, 82, 109, 216
**Lewis, Michael.** Chemistry through diagrams. – Oxford, 1998, viršelis
**Evans, Peter, Norris, Helen, Oliver, Ray.** Chemistry. – Cambridge, 1997, P. 6, 7, 71, 86, 106, 108, 112, 115, 118, 127, 129
**Murray, John.** Chemistry. – London, 1997, P. 6, 8, 88, 113, 120, 129, 136, 152, 158, 168, 172, 174
**Pozo, Tomás García, Colomina, Julio Rafael García-Serna.** Quimica 1. – Barcelona, 1998, P. 145, 206
**Schuphau, D., Knappe, M.** Chemie Buch. – Frankfurt am Main, 1988, P. 1, 3, 29, 30
**Джуа, М.** История химии. – Москва, 1975, С. 52, 100, 128

*Spalvotos fotografijos* **Valentino Ivinsko** p. 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 22, 30, 33, 38, 40, 41, 44, 45, 87, 152, 155, 161, 173, 174

VADOVĖLIO KORTELĖ

| Eil. Nr. | Mokinio vardas ir pavardė | Mokslo metai | Vadovėlio išvaizda (labai gera, gera, patenkinama) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | mokslo metų pradžioje | mokslo metų pabaigoje |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

GERBKITE IR TAUSOKITE VADOVĖLIUS !

*Regina Jasiūnienė*
*Virgina Valentinavičienė*

CHEMIJA

Vadovėlis VIII klasei

Redaktorė *Regina Mudėnienė*
Dailininkas *Jonas Gudmonas*
Korektorė *Valerija Žemaitytė*
Kompiuteriu maketavo *Zita Pikturnienė*

SL 412. Užs. 803
Leidykla „Alma littera“, Šermukšnių g. 3, 2600 Vilnius
Puslapis internete: http://www.almali.lt
Spaudė AB spaustuvė „Vilspa“, Viršuliškių skg. 80, 2056 Vilnius